

Institut Royal Colonial Belge

SECTION DES SCIENCES TECHNIQUES

Mémoires. — Collection in-4°
Tome IV. — Fascicule 1.

Koninklijk Belgisch Koloniaal Instituut

AFDEELING DER TECHNISCHE WETENSCHAPPEN

Verhandelingen. — Verzameling in-4°
Boek IV. — Aflevering 1.

LES MÉTHODES PRATIQUES D'ÉVALUATION

DES

GITES SECONDAIRES AURIFÈRES

APPLIQUÉES

DANS LA RÉGION DE KILO-MOTO

PAR

R. ANTHOINE

INGÉNIEUR CIVIL DES MINES, INGÉNIEUR ÉLECTRICIEN,
INGÉNIEUR GÉOLOGUE A.I.L.G.,
ADMINISTRATEUR-DÉLÉGUÉ DE LA SOCIÉTÉ DES MINES D'OR DE KILO-MOTO,
MEMBRE DE LA COMMISSION DE GÉOLOGIE DU MINISTÈRE DES COLONIES,
MEMBRE ASSOCIÉ DE L'INSTITUT ROYAL COLONIAL BELGE.



BRUXELLES

Librairie Falk fils,
GEORGES VAN CAMPENHOUT, Successeur,
22, rue des Paroissiens, 22.

BRUSSEL

Boekhandel Falk zoon,
GEORGES VAN CAMPENHOUT, Opvolger,
22, Parochianenstraat, 22.

LISTE DES MÉMOIRES PUBLIÉS

COLLECTION IN-8°

SECTION DES SCIENCES MORALES ET POLITIQUES

Tome I.

PAGÈS, le R. P., *Au Ruanda, sur les bords du lac Kivu (Congo Belge). Un royaume hamite au centre de l'Afrique* (703 pages, 29 planches, 1 carte, 1933) . . fr. 125 »

Tome II.

LAMAN, K.-E., *Dictionnaire kikongo-français* (xciv-1183 pages, 1 carte, 1936) . . fr. 300 »

Tome III.

- | | |
|---|----------|
| 1. PLANCOUAERT, le R. P. M., <i>Les Jaga et les Bayaka du Kwango</i> (184 pages, 18 planches, 1 carte, 1932) | fr. 45 » |
| 2. LOUWERS, O., <i>Le problème financier et le problème économique au Congo Belge en 1932</i> (69 pages, 1933) | 12 » |
| 3. MOTTOULLE, le Dr L., <i>Contribution à l'étude du déterminisme fonctionnel de l'industrie dans l'éducation de l'indigène congolais</i> (48 pages, 16 planches, 1934) | 30 » |

Tome IV.

MERTENS, le R. P. J., *Les Ba dzing de la Kamtsha* :

- | | |
|--|----------|
| 1. Première partie : <i>Ethnographie</i> (381 pages, 3 cartes, 42 figures, 10 planches, 1935) | fr. 60 » |
| 2. Deuxième partie : <i>Grammaire de l'Idzing de la Kamtsha</i> (xxxi-388 pages, 1938) | 115 » |
| 3. Troisième partie : <i>Dictionnaire Idzing-Français suivi d'un aide-mémoire Français-Idzing</i> (240 pages, 1 carte, 1939) | 70 » |

Tome V.

- | | |
|---|------|
| 1. VAN REETH, de E. P., <i>De Rol van den moederlijken oom in de inlandsche familie</i> (Verhandeling bekroond in den jaarlijkschen Wedstrijd voor 1935) (35 bl., 1935) | 5 » |
| 2. LOUWERS, O., <i>Le problème colonial du point de vue international</i> (130 pages, 1936) | 20 » |
| 3. BITTREMIEUX, le R. P. L., <i>La Société secrète des Bakhtimba au Mayombe</i> (327 pages, 1 carte, 8 planches, 1936) | 55 » |

Tome VI.

MOELLER, A., *Les grandes lignes des migrations des Bantous de la Province Orientale du Congo belge* (578 pages, 2 cartes, 6 planches, 1936) fr. 100 »



LES MÉTHODES PRATIQUES D'ÉVALUATION
DES
GITES SECONDAIRES AURIFÈRES
APPLIQUÉES DANS
LA RÉGION DE KILO-MOTO

PAR

R. ANTHOINE

INGÉNIEUR CIVIL DES MINES, INGÉNIEUR ÉLECTRICIEN,
INGÉNIEUR GÉOLOGUE A.I.L.G.,
ADMINISTRATEUR-DÉLÉGUÉ DE LA SOCIÉTÉ DES MINES D'OR DE KILO-MOTO,
MEMBRE DE LA COMMISSION DE GÉOLOGIE DU MINISTÈRE DES COLONIES,
MEMBRE ASSOCIÉ DE L'INSTITUT ROYAL COLONIAL BELGE.

Mémoire présenté à la séance du 25 avril 1941.

PREFACE

En décembre 1919, le Ministre des Colonies, M. Louis Franck, créait la RÉGIE INDUSTRIELLE DES MINES DE KILO-MOTO.

L'exposé des motifs disait :

« Par des prospections conduites méthodiquement, la continuité de son effort, l'unité de direction, l'établissement d'une comptabilité distincte, la responsabilité de ses administrateurs, une gestion industrialisée est susceptible de faire œuvre féconde. »

Le Comité de gestion de la Régie ne s'est pas contenté de remplir avec succès les tâches que le Gouvernement lui avait assignées; il a estimé qu'il était de son devoir, en vue de l'intérêt général, de faire profiter tous les coloniaux de l'expérience acquise par la « douairière » des exploitations aurifères du Congo.

Aussi, dès 1924, le Comité faisait publier par son service technique un *Guide du Prospecteur* ⁽¹⁾, pendant que MM. MONTI et ANTHOINE rédigaient un *Manuel d'exploitation des gisements alluvionnaires au Congo belge* ⁽²⁾.

D'autres publications suivirent. Ce sont les Mémoires publiés par l'Institut Royal Colonial, Section des Sciences techniques :

Traitemennt des minerais aurifères d'origine filonienne ⁽³⁾ et *l'Amalgamation des minerais à or libre à basse teneur de la Mine du mont Tsi* ⁽⁴⁾, par l'ingénieur en chef R. ANTHOINE;

Etude de la récupération de l'or et des sables noirs d'un gravier alluvionnaire, par MM. TONNEAU et CHARPENTIER ⁽⁵⁾.

⁽¹⁾ *Services Techniques de la Régie Industrielle des Mines d'Or de Kilo-Moto.*
Imprimerie Desoer, Liège, 1923.

⁽²⁾ R. MONTI et R. ANTHOINE, 1927. Maison Desoer, Liège.

⁽³⁾ ANTHOINE, R., *Institut Royal Colonial Belge*, Mémoire in-4°, t. I, fasc. 2, 1933, Section des Sciences techniques.

⁽⁴⁾ ANTHOINE, R., *Institut Royal Colonial Belge*, Mémoire in-4°, t. II, 1935, Section des Sciences techniques.

⁽⁵⁾ TONNEAU et CHARPENTIER, *Institut Royal Colonial Belge*, Mémoire in-4°, t. II, 1939, Section des Sciences techniques.

Les exploitations se perfectionnaient chaque année, la récupération plus complète du métal contenu dans le gravier alluvionnaire était étudié systématiquement, les rivières flottables étaient prospectées en vue du dragage, la table de lavage se muait en une grande laverie mécanisée, alimentée par dragline et decauville, de vastes dépôts éluvionnaires étaient découverts, des problèmes d'importantes adductions d'eau se posaient.

A une exploitation en progrès constant et s'adressant à des gisements de teneurs de plus en plus faibles, il faut conséquemment des procédés de prospection de plus en plus perfectionnés, donnant avec plus de précision, mais dans les limites fixées de dépenses, des indications plus complètes sur le poids de métal contenu dans le gravier.

Les ingénieurs des services d'Afrique et de Belgique, d'après les directives de l'ingénieur en chef R. Anthoine, s'attelèrent à l'examen des procédés de prospection.

Parmi les techniciens avertis qui collaborèrent à ces études sous la direction de M. R. Anthoine, il y a lieu de citer spécialement feu le Directeur Général R. Monti, qui se consacra pendant plus de 22 ans au développement des Mines d'Or de Kilo-Moto.

A l'occasion de la publication de ce mémoire, qui est une véritable œuvre collective, je me plaît à rendre un hommage mérité à tous les dévoués collaborateurs qui ont assuré aux Mines de Kilo-Moto un si magnifique développement. Le Mémoire publié aujourd'hui présente en fait la somme des études et des essais de ces quinze dernières années, mis au point, coordonnés et complétés par l'ingénieur en chef R. Anthoine, administrateur-délégué de la Société. Il indique le sens des progrès à réaliser dans les procédés de prospection.

La Société des Mines d'Or de Kilo-Moto met ainsi à la disposition de tous les coloniaux — en vue d'une plus complète mise en valeur de la Colonie — la précieuse expérience de ses services.

Général G. MOULAERT

Président du Conseil d'Administration
de la Société des Mines d'Or de Kilo-Moto.

AVANT - PROPOS

La documentation contenue dans ce mémoire est l'exposé de l'expérience acquise par un groupe d'ingénieurs ayant été, pendant de longues années, au service de la Société des Mines d'Or de Kilo-Moto.

Nous citerons, à ce propos, notre regretté ami feu M. Robert Monti, Directeur général, décédé en pleine tâche en avril 1940, après 30 années de labeur à la Colonie. Nous mentionnerons ensuite MM. Gomrée, Solvyns, Felsenhart, Debroux, Preud'homme, Tonneau, Sporcq, Gouder de Beauregard. Mr Gillio est intervenu spécialement pour la recherche par sondes Banka.

En joignant nos connaissances à celles de ces ingénieurs, nous nous sommes appliqués, en outre, à préciser certaines conclusions d'ordre particulier.

C'est une œuvre collective coordonnée.



INTRODUCTION

Le lecteur trouvera dans les chapitres successifs de ce mémoire un exposé détaillé des méthodes de prospection et d'évaluation des placers aurifères, telles qu'elles sont appliquées dans la région minière de Kilo-Moto (¹). Néanmoins, ces méthodes ont une portée plus générale, car elles sont également applicables, par exemple, aux placers stannifères du Centre Africain.

Quoique imparfaites au point de vue des principes, ces méthodes ont donné des résultats qui furent heureusement contrôlés par ceux provenant d'exploitations alluvionnaires de grande envergure. En conséquence, malgré leurs défauts, les règles relatives aux calculs de la teneur moyenne et du poids de métal d'un placer offrent une sécurité d'application suffisante si ces règles sont appliquées par des ingénieurs de bon sens et possédant de hautes capacités professionnelles (²).

Cette sécurité est indispensable à l'exploitant qui doit immobiliser des sommes importantes pour adapter les moyens d'exploitation à de nouvelles conditions de gisement. En effet, on assiste actuellement, dans les exploitations alluvionnaires conduites avec le souci de pousser au maximum la récolte de l'or extrêmement divisé, à l'installation de chantiers où la mécanisation est de plus en plus développée.

Dans les régions où l'influence des effets de la saison sèche est périodiquement néfaste, l'exploitant doit envisager l'exécution d'adductions parfois très onéreuses mettant en relation des bassins hydro-

(¹) Certains chapitres ont été développés, par le détail, dans le but de donner des indications essentiellement pratiques au prospecteur en campagne.

(²) Voir à ce propos : REABURN and MILNER, *Alluvial prospecting*, p. 129. London, 1927.

8 LES MÉTHODES PRATIQUES D'ÉVALUATION, ETC.

graphiques voisins, ou bien le mineur demande d'installer des stations électriques de pompage à grande hauteur qui sont de réelles hydrocentrales à hautes chutes fonctionnant à l'envers.

Enfin, si la méthode hydraulique directe ou mécanisée est envisagée, les installations nécessaires peuvent entraîner l'exploitant à entreprendre des travaux de génie civil extrêmement importants en montagne et en plaine (¹).

Une telle politique a changé l'aspect des anciennes exploitations aurifères, elle conduit dans la plupart des cas à des immobilisations parfois très élevées. Celles-ci devant s'amortir sur un poids calculé de métal fin, le futur exploitant doit, préalablement à toute mise de fonds, pouvoir apprécier l'erreur probable des résultats des prospections, laquelle devra osciller entre des limites aussi étroites que possible, surtout si les placers sont à faible teneur.

(¹) MINETTE D'OULHAYE MARC, Exploitation des Alluvions stannifères. (*Revue universelle des Mines*, 7^e série, t. XV, n° 5, 1927.)

LES MÉTHODES PRATIQUES D'ÉVALUATION
DES
GITES SECONDAIRES AURIFÈRES
APPLIQUÉES
DANS LA RÉGION DE KILO - MOTO

CHAPITRE PREMIER.

**NOTIONS ÉLÉMENTAIRES SUR L'ORIGINE
ET LA FORMATION DES PLACERS AURIFÈRES**

**A. — CLASSEMENT DES GISEMENTS AURIFÈRES
D'ÂGE SECONDAIRE.**

Les gîtes secondaires procèdent de l'altération et de la désagrégation des gisements primaires. Dans le temps, sous l'action des divers éléments atmosphériques, les roches abandonnent parfois profondément leur aspect d'origine. Certains éléments sont mis en solution et entraînés par les eaux circulant dans les roches, d'autres particules légères, mais insolubles, sont en partie éliminées par l'effet du ruisseau. Un enrichissement s'ensuit au bénéfice de certains produits lourds insolubles

Sur un plateau, si la roche d'origine contient un minéral exploitable, c'est dans de telles conditions que se forme un placer éluvionnaire. Certains gisements éluviaux peuvent avoir une origine essentiellement éolienne dûe à l'abrasion de la roche par des éléments transportés par le vent ⁽¹⁾.

⁽¹⁾ C'est le cas de certains gisements diamantifères du Sud-Ouest Africain.

Un gîte éluvial se reconnaît au caractère anguleux des éléments non classés qui le constituent, car le transport de ces derniers a été faible. En général, sa teneur est faible et sa mise en valeur dépend essentiellement des conditions de gisement.

Dans la grande pénéplaine s'étendant au nord de la rivière Kibali, dans la région de Moto, et dont le soubassement est formé de gneiss, ou par des roches schistoïdes traversées par de nombreuses veines de quartz, l'étendue des placers éluvionnaires, à faible teneur, est remarquable; leur épaisseur dépasse parfois un mètre. La mise en valeur de tels gîtes a demandé la création d'adductions très importantes, mettant en relation plusieurs bassins hydrographiques.

On trouve, d'autre part, sur les versants des vallées, au profil approprié, des éboulis de pente. Ils proviennent de l'usure des bords du plateau supportant l'éluvion et de l'affaissement des couches dans lesquelles les vallées ont été creusées.

Après un déplacement lent, un écroulement en masse y fait suite provoquant le mélange des éléments constituants. Par la suite, un début de classement commence, ce qui permet à certains éléments denses de se concentrer vers le bas. Si ce phénomène se continue, les matériaux en transit atteignent le fond de la vallée où ils participent, dès lors, à la formation des placers alluviaux.

Sous l'effet d'un courant d'eau, les alluvions naissent de l'arrangement gravimétrique et volumétrique d'éléments rocheux et des valeurs métalliques qui les accompagnent éventuellement.

Un dépôt alluvionnaire peut s'effectuer également dans un lac, ou en mer à proximité du rivage.

La situation occupée par les éléments denses entrant dans la composition d'une alluvion dépend, en général, de la grosseur et de leur poids spécifique. On sait que sur des grains de même forme l'action d'un courant d'eau est fonction du produit de leur densité par leur volume.

A ce propos, si l'on rappelle que le quartz a une densité de 2,65, le diamant 3,5, l'oligiste 5,2, la cassitérite 7 et l'or 19, on peut citer des chiffres établis par l'expérience.

En les groupant en un tableau, on peut conclure qu'à distance égale, parcourue sous l'action d'un même courant d'eau, on trouve groupés des grains dont les volumes sont en raison inverse de leurs densités respectives.

Diamètre en millimètres de grains transportés.

Grosseur identique à celle du :	Quartz.	Diamant.	Oligiste.	Cassitérite.	Or.
Limon	0,4	0,26	0,16	0,11	0,036
Sable fin	0,7	0,46	0,28	0,19	0,064
Sable de rivière	1,7	1,12	0,67	0,47	0,156
Petit gravier	9,2	6,10	3,60	2,53	0,843
Gros galet	75,0	49,50	29,50	20,60	6,870

Une particule d'un minéral sera donc normalement mélangée à des éléments de quartz d'autant plus volumineux que la différence de densité entre celui-ci et le minéral est plus forte.

En principe un gros grain d'or n'ira pas loin.

Par leur transport, les éléments de l'alluvion subissent l'effet de l'usure. Un galet de quartz de la grosseur d'une grosse noix est réduit aux dimensions d'un grain de sable après un parcours de 10 kilomètres environ.

Plus la roche est tendre, plus cette distance sera courte.

Il va de soi que les valeurs métalliques transportées dans les mêmes conditions diminuent de grosseur et, après une certaine distance parcourue, leur finesse devient telle que les moyens ordinaires du prospecteur ne permettent plus de les déceler.

De là apparaît la nécessité d'introduire dans les règles fondamentales qui régissent la prospection sur gîtes secondaires, celle qui rend obligatoire la recherche de la criblométrie des valeurs métalliques et du matériel alluvial ou éluvial dans lequel elles sont réparties.

**B. — CONDITIONS DE DÉPÔT DES GRAVIERS ET LIMONS
D'ORIGINE ALLUVIONNAIRE.**

Le cheminement des alluvions d'une rivière est fonction de la pente de celle-ci.

La géographie physique donne les règles qui président à l'évolution, dans le temps, des profils longitudinal et transversal d'un cours d'eau.

De l'amont vers l'aval, le premier est successivement torrentiel, divagant, en équilibre ou régulier. Dans sa partie torrentielle, une faible sédimentation, parfois à forte teneur, apparaît entre les périodes de crues. L'eau se fraie un chemin à travers un dédale de blocs dont le volume est parfois impressionnant.

La section divagante érode, transporte et sédimente; elle montre des méandres évoluant longitudinalement vers l'amont et transversalement à la vallée. Celle-ci prend la forme d'un « V » élargi, contrastant avec celle en « U » de la partie torrentielle.

Le jeu des crues impose une variation dans la sédimentation. Il est à noter que l'envahissement du lit majeur, provoquant une augmentation de la section mouillée, peut être l'origine des dépôts d'éléments fins ou légers par suite du ralentissement momentané dans la vitesse de circulation des eaux.

Les fortes couches de limon sont l'apanage du profil d'équilibre d'un cours d'eau. Dans ce cas, la pente de celui-ci est faible et le modèle très ouvert de la vallée ne montre plus que des vallonnements surbaissés. L'érosion a ralenti ses effets, la rivière remanie ses propres dépôts tandis que d'une section à sa voisine, il y a des zones de transition.

Ajoutons que l'étude de la morphologie d'un bassin hydrographique s'inspire de phénomènes complexes en relation avec la variation de son niveau de base (¹). Si ce dernier seul s'abaisse, si une modifi-

(¹) Si les mouvements du sol se traduisent par un affaissement général de la région, des dépôts alluvionnaires peuvent être recouverts par de grandes étendues de dépôts récents, masquant entièrement la morphologie fluviale ancienne.

Des placers peuvent, de ce fait, être enterrés sous des épaisseurs de plusieurs mètres ou plusieurs dizaines de mètres de dépôt.

cation positive apparaît dans le débit du cours d'eau, une action érosive nouvelle se déclare, laissant pour compte des dépôts témoins de l'ancien régime. C'est l'origine des terrasses dont la nature des éléments rappelle celle des terrains érodés à l'époque de leur sédimentation. Ces terrasses subissent, à leur tour, les effets de l'érosion.

Les terrasses échappent parfois à l'étude du relief, car les éboulis de pente ont quelquefois un volume tel qu'ils masquent complètement le modelé primitif. Des cas d'espèce ont été mis en évidence dans la région ouest de Kilo, où des terrasses bien développées sont recouvertes par des terres rouges et ne se révèlent par aucun signe dans le relief. C'est le rôle des sondages ou des puits d'aider le prospecteur dans de telles recherches.

Si, dans certaines terrasses, la surface est en général assez régulière, celle du bed-rock peut présenter des irrégularités locales assez sensibles.

Dans la région ouest de Kilo la forêt tropicale efface complètement la morphologie et empêche l'observation directe. Par contre, en région de savane légèrement boisée comme dans le Nord du Katanga, et plus particulièrement dans la vallée de la Kiymbi, affluent de la Luama, la prospection de terrasses étagées est aisée, car leur recouvrement est faible et leur aspect tabulaire est manifeste.

Si dans un bassin hydrographique le niveau de base seul se relève, un réel remblayage s'opère vers l'amont et l'on peut reconnaître, de ce chef, un profil d'équilibre fixé dans une vallée à profil en « V » peu ouvert.

Les terrains recoupés par une rivière n'étant pas de résistance uniforme, un épi rocheux, disposé transversalement dans une vallée, est responsable, vers l'amont, d'une sédimentation dont la disposition s'inspire des indications précédentes.

Une barre rocheuse joue le rôle, à titre précaire, d'un niveau de base artificiel. Lorsque l'épi est scié, une reprise de l'érosion s'amorce, laissant parfois des terrasses à l'amont (¹).

(¹) Pour plus de détails, le lecteur prendra connaissance, avec intérêt, des publications relatives à la géographie physique et à celles en rapport avec la géologie exposant l'évolution des cours d'eau.

La recherche d'anciennes pénéplaines est du domaine de l'ingénieur géologue. Certaines formations de l'espèce peuvent présenter un intérêt par suite de la présence d'anciens placers d'alluvions ou d'éluvions minéralisés. Parfois de tels dépôts sont réduits à de simples lambeaux qu'il est opportun de raccorder l'un à l'autre, en s'inspirant de l'influence des phénomènes tectoniques qui, dans la région de Kilo, sont probablement responsables de la disposition singulière de ces placers d'altitude.

En conclusion de ce qui a été exposé, la sédimentation fluviale édifie un ensemble de bancs de gravier à éléments arrondis, alternant avec des formations lenticulaires à éléments fins et légers.

Si ces derniers recouvrent le gravier d'une façon continue jusqu'à la surface, le prospecteur appelle leur ensemble « overburden » ou parfois, erronément, « stérile » car, dans certains cas, celui-ci peut contenir, par des apports latéraux récents, plus de valeurs métalliques que le gravier. Celui-ci repose, par une surface irrégulière, sur un soubassement formé des roches en place, lesquelles sont le plus souvent altérées. Elles constituent le « bed-rock »⁽²⁾ au contact duquel on croit que se trouve la plus grande concentration des produits lourds du matériel alluvial.

Néanmoins, il est de règle absolue que toute recherche dans un placer poursuive son effort jusqu'au bed-rock et même dans ce dernier.

C. — CONDITIONS DE GISEMENT DES DÉPÔTS AURIFÈRES D'ORIGINE SECONDAIRE DANS LA RÉGION DE KILO-MOTO.

La connaissance de la genèse des gîtes métallifères et de leurs relations générales avec la géologie et la géographie physique d'une région permet souvent d'éviter des recherches stériles et coûteuses. Dans la région de Kilo-Moto, l'or se trouve dans des filons de quartz

⁽²⁾ Une nomenclature des termes anglo-saxons utilisés dans le présent ouvrage est donnée *in fine*. Le lecteur y trouvera également l'explication des termes utilisés.

ou dans des roches lardées de minuscules veinules de silice (¹), les roches étant soit granitiques, soit gneissiques ou micaschisteuses, soit schistoïdes (ces dernières appartiennent aux formations du Kibali) (²).

Dans leur ensemble (³), on peut considérer les formations du nord-est de la Colonie comme constituées par un complexe de roches de teinte généralement verte massives ou schistoïdes, comprenant, d'après Mr. Legraye :

- a) Des roches éruptives, le plus souvent basiques, intrusives ou effusives;
- b) Des roches schistoïdes dont l'origine est difficile à déterminer avec certitude, tant leur métamorphisme est intense et qui peuvent être des roches sédimentaires ou éruptives fortement laminées et modifiées;
- c) Des roches schistoïdes, parfois bréchiformes ou poudingui-formes, dont l'origine est probablement sédimentaire.

Dans cet ensemble de roches, où la foliation cache le plus souvent la stratification, des roches granitiques ont pris place par la montée d'un grand batholite émettant des apophyses et des dômes adventifs dont la nature varie du granit à la granodiorite et à la

(¹) ANTHOINE, R., Traitement des minéraux aurifères d'origine filonienne aux Mines d'Or de Kilo-Moto. (*Institut Royal Colonial Belge*, Mémoire in-4°, t. I, fasc. 2, 1933. Section des Sciences techniques.)

(²) Voir légende de la Carte géologique de la Colonie dressée par la Commission de Géologie du Ministère des Colonies et

LEGRAYE, M., Le complexe cristallophylien et les formations du Kibali dans la province Nord-Orientale du Congo belge; leurs relations avec les formations comparables des régions voisines. (*Ann. Soc. géol. de Belgique*, t. LXIII B 30-48, 1939-1940.)

(³) LEGRAYE, M., Grands traits de la Géologie et de la Minéralisation aurifère des régions de Kilo et de Moto (Congo belge). (*Institut Royal Colonial Belge*. Section des Sciences techniques. Mémoire, collection in-8°, t. II, fasc. 3 et dernier, 1940.)

POLINARD, ED., Les conditions de gisement de l'or en Afrique centrale. (*Congrès International des Mines, de la Métallurgie et de la Géologie appliquée*, VII^e session, Paris, 1935.)

diorite. Des veines de pegmatite et de quartz en constituent des phases de différenciation.

Le quartz forme des filons aussi bien dans les roches granitiques que dans celles envahies. Une action hydrothermale a parfois profondément modifié les roches au voisinage des venues minéralisantes.

Les filons aurifères paraissent se localiser en bordure des petits massifs de granit intrusifs, sur quelques kilomètres de part et d'autre de leur contact avec les roches envahies. L'or, contenu dans ce quartz filonien, est «associé» parfois à de la pyrite et à du mispickel et se présente soit sous la forme de pépites soit à l'état extrêmement divisé. Il n'est pas seulement localisé dans les gros filons, mais accompagne également le quartz qui s'est injecté dans les roches schistoïdes, ou autres, sous forme de minces veinules, presque invisibles à l'œil nu ⁽¹⁾.

Le métal inclus dans les gisements primaires quitte ceux-ci suivant des processus divers.

a) *Par action mécanique.* — Les têtes des filons et les roches encaissantes sont souvent très profondément décomposées. Les eaux de ruissellement les désagrègent, emportant vers les rivières les particules d'or dégagées, le quartz s'usant par transport et libérant de ce fait l'or de sa gangue. Par suite de sa finesse, il se dépose avec les alluvions des rivières, parfois à grande distance du gisement primaire.

b) *Par action chimique.* — Le transport mécanique ne peut pas, à lui seul, expliquer la formation des gisements alluvionnaires. La mise en solution ordinaire ou en solution colloïdale de l'or est admise. En ce qui concerne les gisements de Kilo-Moto ⁽²⁾, notre collègue M. Legraye a attiré l'attention sur le rôle que le manganèse joue

⁽¹⁾ MOURREAU, A., Sur l'origine des venues aurifères de la division ouest des Mines de Kilo-Moto au Congo belge. (*Ann. Soc. géol. de Belgique*, t. LXII, 1939.)

⁽²⁾ ANTHOINE, R., Sur la composition de l'or non affiné des mines de Kilo-Moto. (*Ann. Soc. géol. de Belgique*, publ. relat. Congo belge, t. XLV, 1921-1922, p. c. 39.)

probablement dans la mise en solution de l'or ⁽¹⁾. On sait que l'or est aisément mis en solution dans les eaux acides, en présence de chlorure sodique et de bioxyde de manganèse. Ce réactif est abondant dans tous les gisements filoniens de Kilo-Moto, on en trouve à l'état reprécipité, dans la zone superficielle, dans toutes les diaclases des filons et des roches, qu'il colore d'ailleurs vivement en violet. Les eaux de surface en contiennent. L'or mis en solution dans ces conditions restera dissous aussi longtemps que la solution restera acide; mais aussitôt qu'elle arrive en contact avec un milieu basique, le métal se reprécipite. L'origine des pépites, aux formes géométriques remarquables, se trouve probablement dans un tel cycle ⁽²⁾.

Emmons a longuement discuté les théories en présence, relatives à l'enrichissement des gîtes aurifères ⁽³⁾. Plus récemment R. Van Aubel et L. Calembert ont repris toute la littérature qui existe sur la question de la migration de l'or ⁽⁴⁾. Ils montrent les nombreuses divergences de vue qui existent au sujet de cette action qui aiderait à la formation et à l'enrichissement des placers. Nous renvoyons le lecteur aux ouvrages précités, à la fin desquels se trouve, d'ailleurs, une abondante bibliographie qui intéressera certainement ceux qui veulent approfondir la question.

⁽¹⁾ LEGRAYE, M., Observations sur l'or à formes cristallines de la région de Subani (Congo belge). (*Ann. Soc. géol. de Belgique*, t. LXII, p. 481.)

⁽²⁾ DENAYER, MARCEL-E., Sur des cristaux d'or natifs des mines de Moto (Congo belge). (*Bulletin de la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie*, t. XLVII, 1937, p. 541.)

⁽³⁾ EMMONS, W. H., The Enrichment of Ore Deposits. (*U. S. Geol. Survey Bull.*)

⁽⁴⁾ VAN AUBEL, R., Sur l'origine de l'or et des pépites alluvionnaires. (*Chronique des Mines coloniales*, n° 56, 1936, pp. 358-362.)

CALEMBERT, L., Sur la migration de l'or. (*Bull. scient. de l'Association des Elèves des Écoles spéciales* [mai 1936, pp. 225-237].)

DENAYER, M. et GONIAU, J., Méthode optique de détermination et tableaux des minéraux transparents ou opaques des concentrés de sables d'alluvions. (*Ann. Soc. géol. de Belgique*, t. LX, *Bull.* n° 8, pp. 266-296. Liège, 1937.)

Nous nous bornerons à signaler, ci-après, quelques remarques basées sur l'expérience et valables pour la région de Kilo-Moto ⁽¹⁾ :

1° La présence de complexes ferrugineux ou de leurs débris, ainsi que celle de concentrés appelés « sables noirs » sont des indices qui doivent attirer l'attention.

2° Les rivières coulant dans certaines régions schisteuses, à lentilles de quartz, doivent être soigneusement étudiées. Les fonds de vallées ou « flats » ⁽²⁾ contiennent fréquemment d'importantes concentrations d'or.

3° Les régions de contact de roches différentes sont parfois minéralisées. Elles constituent des zones de moindre résistance à l'érosion, ce qui favorise le creusement des vallées. Il en est résulté une désagrégation des filonnets ornant les régions de contact, ce qui provoque la mise en liberté de l'or qu'ils contiennent.

Les vallées de ces cours d'eau doivent, par conséquent, être prospectées avec soin. Les régions à substratum de gneiss, notamment, doivent être examinées au voisinage des venues de granodiorites. Ces intrusions peuvent avoir provoqué la naissance de lentilles quartzeuses et de filonnets de quartz qui parfois sont aurifères.

4° De façon générale on observe une concentration d'or au point où le régime d'une rivière se modifie. C'est le cas des biefs situés en amont des ruptures en pente.

Les phénomènes d'érosion, dans les régions minières de Kilo-Moto, sont encore très marqués aujourd'hui. On y trouve de nombreux biefs torrentiels ainsi que d'autres parvenus au stade d'équilibre.

a) Dans les premiers, les éléments du gravier sont remaniés. Par

⁽¹⁾ Voir aussi, à ce propos, la première étude faite sur les conditions de gisement des gîtes alluvionnaires de Kilo-Moto. Elle a pour auteur M. Buttgenbach, professeur de minéralogie à l'Université de Liège. Elle fut présentée à la Société géologique de Belgique en 1906, après un voyage d'étude dont l'auteur a été chargé par la Fondation de la Couronne. Elle est intitulée : *Les Alluvions aurifères de Kilo* (Congo belge), t. XXXVI, 1908-1909, pp. b. 79-86.

⁽²⁾ Voir définition p. 209.

suite de frottements, chocs, usure mécanique, une partie de l'or qu'ils contiennent est réduite en poudre si légère qu'elle échappe pratiquement aux lois de la pesanteur. Mélangé à des sables très fins, cet or, devenu flottant, peut être entraîné extrêmement loin en aval des gisements dont il provient.

b) Dans les seconds, le ralentissement du courant est favorable au dépôt des matières en suspension dans l'eau. Ces dépôts se produisent par ordre de volume et de densité des éléments. On conçoit donc qu'une rivière qui traverse des gisements aurifères dans sa partie amont et vers ses sources pourra contenir des traces d'or très fin dans les sables mouvants de son cours inférieur et ce, à des distances de plus de 25 à 30 kilomètres des placers de tête. L'existence des traces d'or dans le cours inférieur d'une rivière indique, par conséquent, qu'il existe probablement un ou plusieurs gîtes en amont.

5° Lors du foncement des sondages on constate quelquefois l'existence de plusieurs couches de gravier, séparées par des lits d'argile généralement noire. Ces formations, appelées par certains « faux bedrock », apportent la preuve que, dans une rivière à des périodes d'allure divagante ont succédé des périodes d'équilibre ou de calme. Ces dépôts argileux, généralement stériles, peuvent atteindre un mètre d'épaisseur et même davantage.

6° L'existence de terrasses est parfois un indice d'enrichissement probable des graviers du « flat ». En effet, à l'or primitif du gravier du « flat » peut être venu s'ajouter mécaniquement ou chimiquement celui des terrasses étagées qui dominent ce « flat ».

7° Alors que les formations sablo-argileuses qui recouvrent le gravier sont généralement stériles, les terres superficielles peuvent parfois être aurifères, notamment lorsqu'elles sont composées de terreau noirâtre, où les matières organiques en décomposition jouent probablement un rôle dans la précipitation de l'or.

8° Dans les placers dont nous venons d'exposer les conditions de gisement on trouve, avec l'or métallique, des minéraux issus de la désagrégation des roches régionales. Si certains d'entre eux existent en

proportion suffisante, ils peuvent, dans certains cas, justifier les frais d'une séparation subséquente, hors des concentrés aurifères. Nous voulons parler des pierres précieuses, de la cassitérite, de la monazite, de l'ilménite, du zircon, des oxydes de tantale et de niobium, etc.

CHAPITRE II.

BUT ET MOYENS DE LA PROSPECTION

A. — BUT.

Une prospection de développement a pour but de sélectionner parmi les types de placers déjà connus par des études antérieures, ceux qui possèdent une valeur économique, c'est-à-dire ceux dont l'exploitation donnera un bénéfice suffisant. De tels gîtes sont appelés « gisements payants »⁽¹⁾.

La prospection de développement ou systématique s'appuie donc sur des connaissances préliminaires. Celles-ci sont fournies par l'exploration générale d'une région suivie de près par une prospection volante.

Le rôle de cette dernière est fondamental. De ses données surgira la discipline à laquelle doit obéir la prospection systématique. Economiquement et techniquement cette dernière est étroitement liée à l'exploitation future, dont elle constitue l'éventuel prologue.

En conclusion, la prospection volante doit être confiée à une mission d'élite. Son chef doit pouvoir, sans crainte, assumer de

(1) A titre documentaire, nous signalons qu'en 1923 a paru un premier ouvrage sur les méthodes de prospection. Il a été publié par la Régie Industrielle des Mines d'Or de Kilo-Moto, sous le titre « Guide pratique pour la conduite des prospections aurifères dans la région minière de Kilo-Moto (Congo belge) ». Il fut rédigé par le Service Technique de la dite Régie. (Édition Desoer, 21, rue Sainte-Véronique à Liège.)

Certains détails exposés dans cet ouvrage n'ont pas été reproduits dans ce mémoire, afin d'éviter les redites et de raccourcir le texte de la présente publication.

grandes responsabilités. Un pessimisme exagéré ou un optimisme persistant est à éviter. Le retentissement de tels sentiments sur les conclusions finales d'un rapport est aussi dangereux dans un sens que dans l'autre.

Il est évident que les conditions d'exploitation sont nettement différentes suivant qu'il s'agit :

- 1° de placers situés dans les fonds de vallées;
- 2° de gîtes repérés en terrasses ou
- 3° de gîte à caractère éluvial.

Il convient d'en tenir compte dans l'appréciation de leur valeur économique ⁽¹⁾.

B. — DES DIFFÉRENTS MODES DE SONDAGES.

1° Généralités.

Pour reconnaître la présence d'or dans les graviers alluvionnaires ou éluvionnaires, on fait une série de prospects. Dans ce but, on opère par puits ou par sondages. De l'échantillon de gravier extrait on retire les valeurs métalliques à l'aide du pan. On pèse et l'on en déduit la teneur au m³ de gravier.

⁽¹⁾ Au Congo belge les mines appartiennent au Gouvernement de la Colonie. Elles constituent une propriété distincte de celle du sol. La législation actuellement en vigueur entend, par mines, les gîtes contenant des substances utiles par les minéraux qu'elles contiennent. Les terres rares, le soufre, le phosphate, les sources salines, l'amiante, le mica, le diamant, les pierres précieuses, entrent dans cette catégorie. L'indigène peut étendre ou continuer l'exploitation de la mine qui lui appartient. Il ne peut la céder qu'à la Colonie. Nul ne peut donc exploiter une mine sans le couvert d'un permis ou d'une convention.

La région minière de Kilo-Moto est concédée à la Société des Mines d'Or de Kilo-Moto, où les intérêts de la Colonie sont largement représentés. Le fonds procède de l'État par voie d'apport. La Régie Industrielle des Mines, qui a précédé la dite Société, avait été créée par arrêté royal le 29 décembre 1919. C'était le type classique de la mine domaniale. En conséquence, nul ne peut se livrer à la prospection dans la région de Kilo-Moto. Le prospecteur au service de cette Société n'est donc pas astreint à suivre les règles en vigueur dans les zones minières libres de la Colonie. Néanmoins, il est utile qu'il connaisse les bases de la législation minière du Congo belge; il consultera à ce propos les publications parues à ce sujet.

C'est une règle générale d'admettre, faute de mieux, qu'un échantillon de l'espèce est représentatif du gisement pour une surface conventionnelle entourant l'endroit du prélèvement.

Ces opérations sont d'une importance capitale; elles dominent toute la prospection; elles doivent être effectuées sous la surveillance du prospecteur.

Ce dernier ne doit pas perdre de vue que le seul contrôle efficace est le sien.

Les prospects permettront de prélever des échantillons d'overburden, de gravier et de bed-rock.

Ces divers creusements se font: par puits, par sonde Banka, par sonde mécanique.

2° Méthode par puits.

CREUSEMENT DES PUITS.

a) Cas d'un gisement d'épaisseur inférieure à 4 m.

Le fonçage des puits s'effectue à la pelle et à la pioche. Il n'y a pas de soutènement.

Opérations du creusement. — Chaque ouvrier dispose des outils suivants: une pelle, une pioche, une machette, un pan de prospection. Il commence par débrousser et par préparer le terrain. Il attaque ensuite l'overburden et le rejette sur un des longs côtés du puits, lequel, en général, est de section rectangulaire. Le puits est graduellement foncé, à section constante, jusqu'à la couche de gravier. Dans ce but, un gabarit léger en bois est très recommandé.

Lorsque le gravier est atteint, le fonçage se continue, *les parois étant maintenant verticales*. Les produits excavés sont rejettés du côté opposé à celui où se trouve l'overburden. Ils peuvent être réunis en un ou plusieurs tas: nous en indiquerons la raison.

Les eaux d'infiltration sont évacuées à l'aide du pan de prospection du côté de la pente naturelle du terrain.

Le fonçage est poursuivi irrévocablement jusqu'au bed-rock et même au delà. Ce dernier est constitué soit par de la roche saine, soit par une formation altérée. En général, sous les tropiques, le bed-rock

est entièrement décomposé et se présente sous forme d'une argile grasse ou d'un sable argileux compact suivant la nature du substratum local. Le bed-rock offrant en ce cas peu de résistance au creusement, on perçoit, sans hésitation, le moment où il est atteint.

En règle générale, il est admis que la majeure partie du métal contenu dans un placer, notamment l'or gros ou en paillettes, se trouve dans la couche inférieure du gravier, en contact immédiat avec le bed-rock (¹).

Il arrive fréquemment qu'un certain nombre de puits ne peuvent être foncés jusqu'au bed-rock. Les causes en sont attribuables, soit à des venues d'eau trop abondantes, soit à la nature ébouleuse du terrain, ou à la présence de gravier à éléments volumineux appelés «boulders». En pareil cas, on abandonne le creusement du puits et l'on tente d'en foncer un autre à proximité.

Lorsque l'épaisseur est faible (moins de 0^m80), on peut adopter une section réduite, soit, par exemple, 0^m50 × 0^m80, mais telle que le volume de gravier extrait soit équivalent au moins à 3 pans de prospection, les parois du puits étant, comme nous l'avons dit, rigoureusement verticales.

Lorsque la profondeur totale dépasse 0^m80, la section du puits doit être telle que l'ouvrier puisse s'y mouvoir à l'aise. On adopte généralement celle de 1^m80 × 0^m80, la grande dimension du puits devant toujours être parallèle à l'axe du flat. L'expérience a démontré que ces dimensions permettent d'obtenir de l'ouvrier le rendement maximum. En terrain peu consistant, on peut toutefois adopter la section circulaire qui donne aux parois du puits plus de stabilité.

Lorsque les venues d'eau sont minimes, il suffit d'un seul homme par puits. Dans le cas contraire, on peut affecter deux, trois et même quatre hommes au même puits. Mais alors on aura plutôt recours à des procédés spéciaux.

(¹) Cette constatation peut être plus apparente que réelle, car si un grain d'or se détache de la surface d'une paroi du puits, il gagne le fond de celui-ci et atteint ainsi le « bed-rock » sous l'influence du piétinement des ouvriers occupés au fonçage.

Rendement du creusement. — La connaissance de ce facteur est indispensable, notamment pour la détermination de la tâche à imposer.

On a établi, en se basant sur des résultats d'expérience, des formules et des graphiques de creusement dans le cas de conditions normales. Les chiffres donnés doivent être modifiés si l'on s'en écarte par suite d'épuisement malaisé, dureté exceptionnelle des terrains, d'éboulement, etc. L'expérience a démontré que pour un puits dont la section est de $1,50 \text{ m}^2$, le rendement d'un ouvrier est de 3 m^3 par jour en overburden et $2,25 \text{ m}^3$ par jour en gravier pour une profondeur n'excédant pas 2 m. Il devient pratiquement nul à la profondeur de 4 m.

On a établi que le creusement d'un puits de profondeur $p = g + s$, où g et s sont les épaisseurs respectives de gravier et de stérile, demande un temps T donné par la formule

$$T = Ln \frac{4^{1.5} \times \sqrt{4-s}}{(4-p)^2},$$

où Ln est l'indication du logarithme népérien.

Cette relation est traduite par le graphique de la figure 1. Le temps T en jours est donné par la différence des ordonnées de deux courbes; l'une (supérieure) est une fonction de s et l'autre (inférieure) une fonction de p , s et p étant pris en abscisses. La différence d'ordonnées peut s'obtenir immédiatement à l'aide d'une échelle mobile qu'on fait glisser sur le graphique. Le trait interrompu indique sur la figure 1 la position de cette échelle dans le cas $p = 2^m 20$ et $s = 1^m 10$. On lit sur l'échelle mobile : $T = 1,44$ jour.

On trouverait de même que le creusement d'un puits à 3 m. de profondeur exige :

en overburden : 2,08 jours, le rendement étant $2,07 \text{ m}^3/\text{homme/jour}$;

en gravier : 2,78 jours, le rendement étant $1,55 \text{ m}^3/\text{homme/jour}$.

On trouve une limite maximum pour T en admettant que le rendement en stérile est le même que le rendement en gravier, ce qui revient à faire $s=0$ dans la formule ci-dessus.

On obtient alors

$$T = 2 \ln \frac{4}{4-p} = 2 \ln 4 - 2 \ln (4-p).$$

EXEMPLE. — Si $p=g=2^m20$ on trouve $T=1,58$ jour, temps peu différent de 1,44 jour obtenu plus haut en admettant 1^m10 de stérile pour 2^m20 d'épaisseur totale.

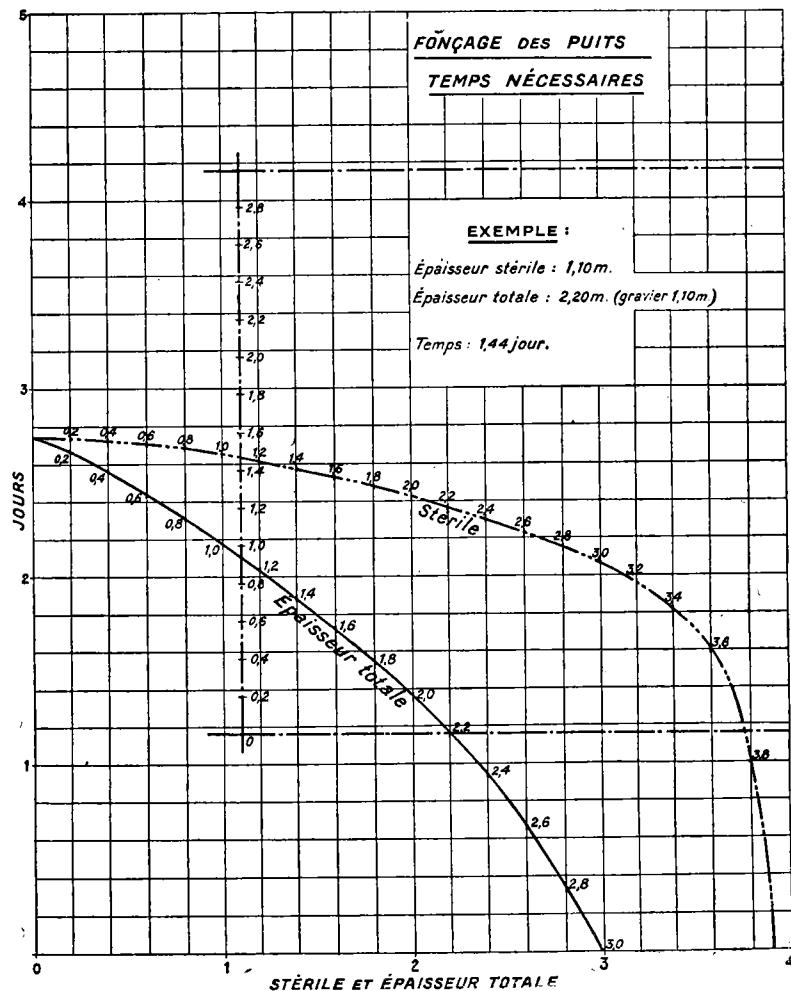


FIG. 1. — Détermination du temps de creusement des puits, sans gradin.

Donc si les épaisseurs d'overburden sont inférieures à celles du gravier, on peut ne tracer qu'une courbe. Les erreurs ainsi commises sont faibles.

Ces formules montrent que le temps T croît indéfiniment lorsque p se rapproche de 4 m. Entre 3 et 4 m., suivant les conditions de gisement, il faut donc modifier la méthode de creusement.

b) **Cas d'un gisement d'épaisseur comprise entre 4 et 7 m. Méthode de creusement par un gradin.**

Creusement. — La section du puits doit dans ce cas être de $3^{\text{m}}60 \times 0^{\text{m}}80$. On fonce la demi-section jusqu'à 3 m. de profondeur et l'autre jusqu'à 1 $^{\text{m}}50$, on approfondit ensuite de façon que le gradin se trouve toujours à mi-hauteur totale du puits.

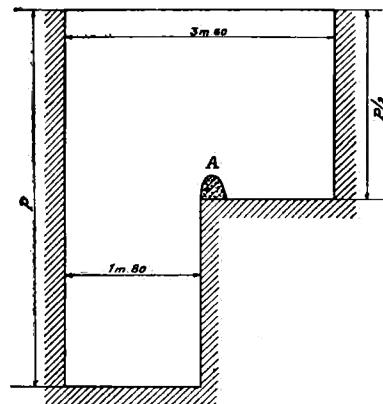


FIG. 2. — Méthode de creusement par un gradin.

Au fond, l'ouvrier rejette sur le gradin les produits abattus et a soin de maintenir une petite digue A (fig. 2) qui retient les eaux remontées du fond du puits, au cas où l'ouvrier ne pourrait les rejeter directement à la surface. Quand il a approfondi quelque peu la partie inférieure du puits, il monte sur le gradin, le débarrasse des déblais et de l'eau qui s'y sont accumulés et les rejette à l'extérieur. Il descend ensuite le niveau du gradin de la moitié de l'approfondissement qu'il vient de réaliser et ainsi de suite jusqu'à ce qu'il ait atteint le bed-rock.

Rendement. — La loi des temps se traduit par la formule

$$T = 4,9 \ln \frac{8}{8-p}.$$

Elle est établie en admettant que les rendements en gravier et stérile soient les mêmes, c'est-à-dire $3 \text{ m}^3/\text{homme/jour}$. L'erreur commise est faible car le volume de gravier à extraire est en général très inférieur à celui de l'overburden.

La courbe du facteur T se traduit aisément comme indiqué à la figure 3.

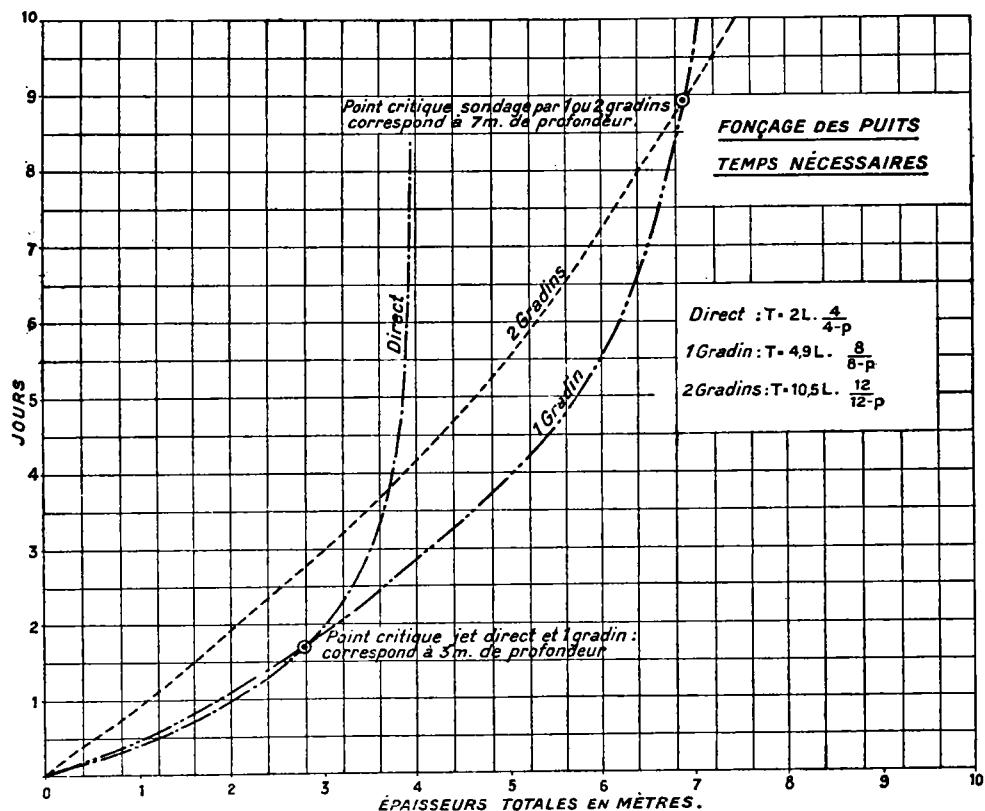


FIG. 3. — Détermination du temps de creusement des puits avec gradin.

c) Cas d'un gisement d'épaisseur comprise entre 7 et 12 m. Méthode de creusement par deux gradins.

Creusement. — La section du puits atteint, dans ce cas, $5^{\text{m}}40 \times 0^{\text{m}}80$.

On procède comme ci-dessus jusqu'à 6 m. de profondeur. On fonce ensuite suivant le reste de la section jusqu'à $1^{\text{m}}50$ et, ceci fait, on descend les deux gradins simultanément, mais le gradin inférieur

deux fois plus vite que le gradin supérieur, jusqu'à ce que le premier ait atteint le niveau de 4 m. et le second celui de 2 m. On termine

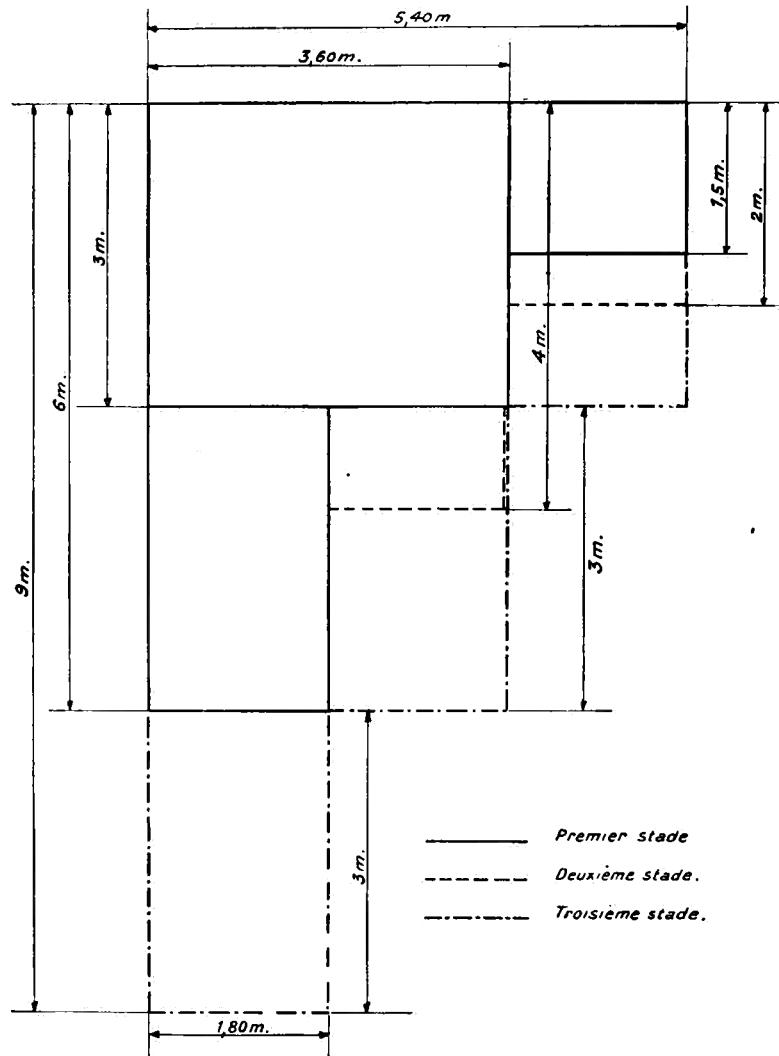


FIG. 4. — Méthode de creusement par plusieurs gradins.

ensuite le puits en maintenant les gradins au 1/3 et aux 2/3 de la profondeur totale atteinte (fig. 4).

Rendement. — La loi des temps se traduit par la formule :

$$T = 10,5 L n \frac{12}{12 - p}.$$

On trouverait, par exemple, que pour foncer à 9 m. de profon-

deur un homme mettrait 14,6 jours, le rendement moyen à l'extra-
ction serait de $1,76 \text{ m}^3/\text{homme/jour}$ (fig. 3).

En pratique, on évite le fonçage à deux gradins qui est long et pénible; lorsque la nature du terrain le permet, on préfère le creusement direct en s'aidant d'un cuffat pour évacuer les produits abattus et les eaux d'infiltration.

d) **Cas d'un gisement d'épaisseur supérieure à 12 m. (bons terrains). Puits ronds non étançonnés.**

Creusement. — Dans les recherches sur placers éluvionnaires où, pour être documenté sur la nature des couches formant le bed-rock on est quelquefois amené à devoir descendre à des profondeurs qui

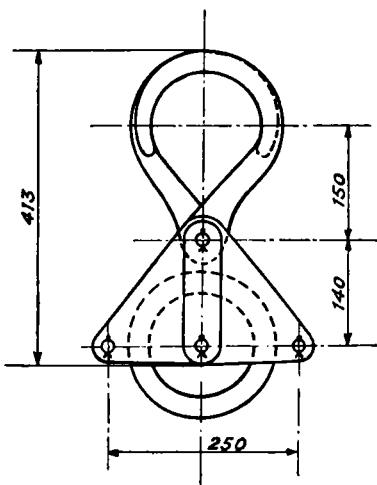


FIG. 5. — Crochets et poulie de renvoi pour la manœuvre d'un cuffat de puits de prospection profond.

peuvent atteindre 25 m. Si l'on est en bon terrain on peut creuser des puits ronds de 0^m90 de diamètre en munissant l'ouvrier d'outils à formes appropriées. Les produits sont remontés dans un récipient attaché à une corde que manœuvre un travailleur resté à la surface. En cas de venues d'eau, ce mode de fonçage est évidemment proscrit.

Rendement. — Il varie de $1,20 \text{ m}^3$ à $1,60 \text{ m}^3$ par homme/jour.

Exhaure. — L'épuisement des eaux d'infiltration se fait à l'aide du pan de prospection. Pour les grandes profondeurs on se sert de cuffats de petites dimensions (petits fûts à essence).

On installe au-dessus du puits un petit chevalement formé de deux montants plantés en terre de part et d'autre du puits, sur lesquels repose une poutre horizontale munie d'une poulie du type reproduit à la figure 5. Une corde de chanvre de 18 mm. de diamètre sert à la manœuvre. Celle-ci est assurée par un ouvrier se trouvant à la surface.

En cas de venues d'eau plus importantes, on emploie une pompe

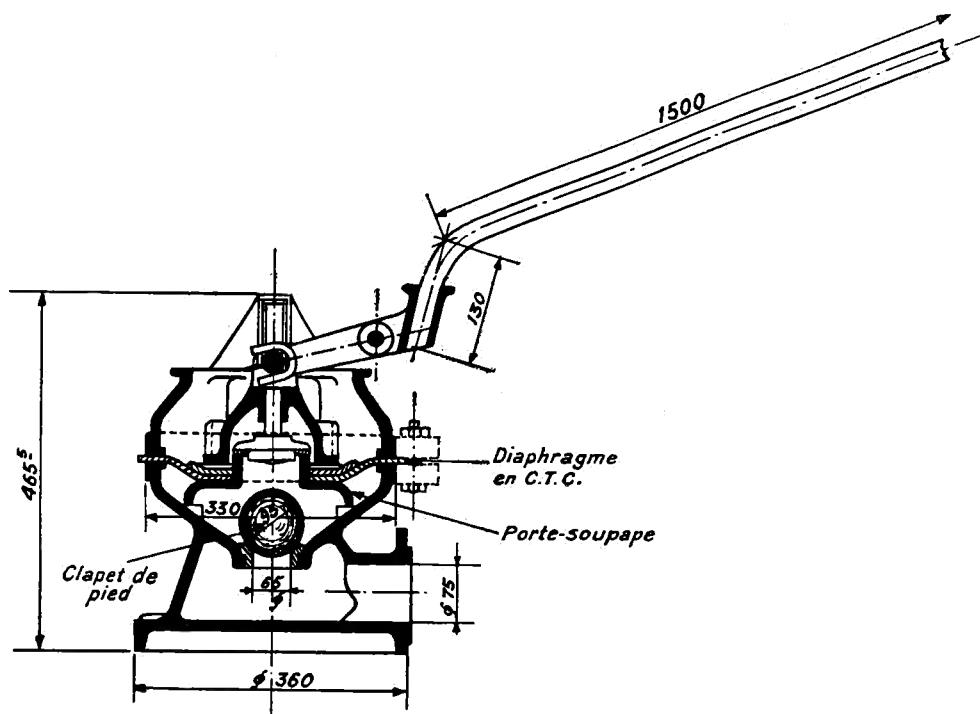


FIG. 6. — Coupe dans une pompe aspirante à diaphragme, du type Kilo-Moto, pour exhaure d'un puits de prospection.

à main. Le type utilisé à Kilo-Moto est capable d'un débit de 150 litres à la minute et permet une aspiration jusqu'à 5 à 6 m. de profondeur (fig. 6).

Cette pompe, d'un poids de 124 kg., comporte un corps hémi-sphérique en acier coulé surmonté d'une tête en aluminium à laquelle est fixé le levier de commande. Entre le corps et la tête est serré un diaphragme en caoutchouc. Celui-ci, percé d'une ouverture centrale circulaire, vient coiffer le support d'une soupape et est pincé entre ce support et un étrier commandé par le levier de la pompe. Dans la

partie supérieure de l'étrier, la soupape peut coulisser librement. Au fond du corps hémisphérique se trouve le clapet, constitué par une boule en fonte recouverte de caoutchouc.

Le démontage n'exige qu'une seule clé et un chasse-goupille. En règle générale la pompe est fixée sur un châssis de brouette métallique (fig. 7).

3^o Mesurage des épaisseurs. Contrôles. Observations.

Les « *capitas* » ou surveillants noirs sont, pour la plupart, illettrés; ils ne savent pas se servir d'un mètre ou d'une règle graduée. Pour établir un mesurage, ils coupent une baguette de longueur supérieure à la profondeur du puits. Ils la posent sur le bed-rock, l'entailent

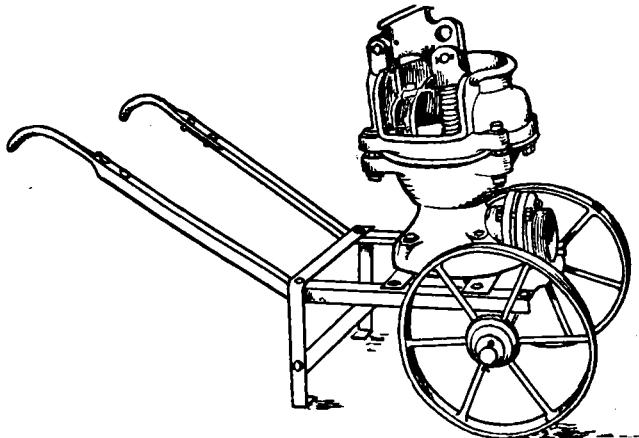


FIG. 7. — Pompe aspirante montée sur brouette.

au niveau du gravier, la coupent au ras du sol, l'écorcent sur la longueur représentative du gravier et la plantent à côté du puits. A son passage, le prospecteur relève les épaisseurs ainsi indiquées (¹) et note en même temps les caractéristiques de l'overburden, du gravier, du bed-rock, des venues d'eau, etc.

Pendant que le prospecteur note les mesures et procède aux observations utiles, les hommes qui l'accompagnent lavent le gravier pour en extraire l'or à l'aide du pan. Nous nous arrêterons ultérieurement au sujet de cette délicate opération et nous mettrons bien en

(¹) Les mesures ainsi faites ne sont pas exactes. Nous aurons l'occasion de revenir ultérieurement à ce propos.

évidence les inconvénients du pannage au sujet de la récolte de l'or extrêmement divisé.

Nous donnons ci-après les caractéristiques les plus intéressantes qui seront relevées *in situ* par le prospecteur :

Overburden : sableux, argileux, tenace, tendre, boulant, minéralisé ou non.

Gravier : sableux, argileux, éléments fins ou gros, arrondis ou anguleux, pourcentage de boulders, nature des roches composant le gravier, présence de faux bed-rocks, venues d'eau, lavage aisément ou malaisé, nature et quantité des concentrés obtenus au lavage, etc.

Bed-rock : dur, feuilletté, irrégulier, tendre, décomposé, facile ou difficile à laver, tenace, collant, nature présumée de la roche dont l'altération a pu produire le « bed-rock » rencontré. Orientation des bancs et inclinaison de ceux-ci au cas où ils sont d'origine sédimentaire et naturellement quand la mesure est possible.

Le fonçage des puits doit être très surveillé; le prospecteur doit notamment veiller à ce que le bed-rock soit suffisamment entamé. S'il est très cohérent, il sera nettoyé et même brossé énergiquement.

Trois cas peuvent se présenter lors du contrôle :

a) *Le puits est à sec.* — Dans ces conditions il n'y a aucune difficulté.

b) *Le puits est rempli d'eau.* — Le prospecteur, s'il désire une vérification complète et certaine, fait évacuer l'eau.

c) S'il est dans l'impossibilité de le faire, il peut utiliser une tige d'acier de 10 à 12 mm. de diamètre servant de sonde. Le bruit révèle si la tige pénètre dans le gravier (son clair) ou dans le bed-rock (son éventuellement mat). Il faut répéter plusieurs fois cette opération en des points différents, car la sonde peut avoir rencontré une roche ou un « boulder ». Ce contrôle recherchera spécialement la présence éventuelle d'un faux « bed-rock ».

Lorsque l'overburden ou le gravier est constitué par du sable boulant et si l'équipe n'a pas à sa disposition un appareil Banka, le creusement peut se faire à l'abri de cuvelages en tôle d'acier.

Ceux-ci sont formés d'anneaux télescopiques.

Si le prospecteur ne possède pas un tel appareillage, il fera protéger les parois de son puits par des « palplanches », lesquelles sont enfoncées séparément au fur et à mesure de l'avancement de l'ouvrage.

Un tel procédé requiert de la part du travailleur une expérience éprouvée que le prospecteur fera bien de contrôler en temps opportun.

4° Prélèvement des échantillons.

Le prélèvement et le lavage des échantillons sont effectués par des ouvriers spécialisés appelés « laveurs de pans »; ils sont placés sous les ordres d'un capita particulièrement qualifié.

Le gravier à échantillonner sera malaxé à la pelle, afin d'en former un tout aussi homogène que possible.

Plusieurs cas peuvent se présenter :

a) **Pour les prospections dites « systématiques »** (1).

1° Le volume de gravier est faible : on malaxe ensemble le « bed-rock » et le gravier provenant du trou.

2° Le volume de gravier est voisin de $1/2 \text{ m}^3$: après un mélange préalable des produits, on fait une saignée dans la masse de haut en bas, de façon à obtenir un volume suffisant pour l'échantillonnage. Ce volume est à nouveau malaxé.

3° Le volume de gravier est voisin de 1 m^3 : les produits sont mélangés et partagés en 2 ou 3 tas à peu près égaux. On procède pour chacun d'eux comme au 2° en ayant soin de prélever de chaque tas un volume égal d'échantillon.

4° Le volume de gravier est très important : certains prospecteurs prélèvent sur trois parois du puits, en s'aidant d'un gabarit, des prismes de gravier de sections uniformes et régulières. Le gravier de chacune des saignées est intimement malaxé et on y prélève des échantillons d'égal volume. Cette méthode prélevant du gravier en

(1) Voir chapitre V.

dehors du trou de prospection est à proscrire, car elle ne donne aucun renseignement sur la variation de la teneur suivant la verticale. Il faut échantillonner chaque mètre courant de gravier traversé et l'on revient au cas 3° repris ci-dessus. En ce qui concerne le bed-rock, il doit être excavé jusqu'à une profondeur de vingt centimètres au moins s'il est formé de roche altérée. Sa teneur sera indiquée séparément. S'il est composé de terrain dur, les fissures seront nettoyées et toute la surface sera brossée, afin de recueillir les pépites et l'or très divisé qui s'y trouveraient.

b) **Pour les prospections dites « volantes »** (1).

On se contente d'un mode opératoire moins rigoureux : on peut prélever 3 pans dans le gravier en place, le premier dans le tiers supérieur de la couche, le second dans la partie moyenne et le troisième près du « bed-rock », en y ajoutant un volume modeste de celui-ci. Dans le recouvrement on fera laver deux pans par mètre courant traversé. Toutefois, quand l'épaisseur du gravier dépasse 1^m20, il convient de prélever au moins un pan par 0^m50 d'épaisseur.

c) **Pour les gîtes en terrasses ou d'éluvions pépitiques.**

Dans de telles conditions de gisement, pour des raisons exposées ultérieurement, il est préférable de laver tout le gravier extrait dans un sluice approprié.

5° Lavage des pans.

Le « pan » est rempli de gravier, jusqu'au niveau de son bord. Cette précaution a une grande importance, car le volume d'échantillon mis en œuvre est un facteur fondamental pour le calcul de la teneur.

Habituellement, le nombre de pans prélevés varie de 3 à 10 par sondage. Pour les gisements de terrasses, d'éboulis de pente, d'éluvions, ainsi que pour les gisements pépitiques, il est préférable, comme déjà dit, de laver dans une petite table portative en tôle ou en bois

(1) Voir chapitre V.

tout le gravier extrait. On opère dans ce cas en s'inspirant des méthodes en vigueur dans les exploitations alluvionnaires⁽¹⁾. La quantité de gravier passée au sluice est évaluée soit par les mesurages effectués dans le puits, soit par le nombre de pans extraits.

Le pannage est réalisé en deux opérations. La première consiste en un débourbage du gravier. Il est obtenu par malaxage prolongé sous eau. On élimine de ce fait l'argile ainsi que les cailloux de dimensions supérieures à 1 cm. environ. Ceux-ci sont nettoyés abondamment à l'eau au-dessus du « pan », puis placés en tas. Au cours du malaxage l'or très divisé peut s'échapper par flocculation dans l'argile⁽²⁾.

La seconde opération du pannage consiste en une série de mouvements oscillants et giratoires effectués sous un faible courant d'eau claire; on élimine ainsi tous les produits de densité inférieure à 3 approximativement⁽³⁾.

In fine, il reste éventuellement dans le pan les sables lourds et l'or, disposés en zones superposées, suivant leurs différentes densités. Comme nous l'exposerons ultérieurement, la concentration peut être telle qu'une parcelle d'or passant au tamis de 48 mesh devient visible.

Le pannage ne donne pas un résultat exact et nous aurons l'occasion de revenir ultérieurement sur les conséquences de ce fait. Seule une analyse par fusion, confiée à un laboratoire outillé dans ce but, peut donner une teneur sur laquelle aucune discussion n'est possible. Nous mentionnerons, dans un prochain chapitre, quels sont les appareils qui permettent de définir la teneur en or total d'un gravier au moyen d'un procédé physique.

L'ensemble des minéraux concentrés dans le fond du « pan » est

⁽¹⁾ MONTI et ANTHOINE, *Manuel d'exploitation des gisements aurifères au Congo belge*. Éditeur : Desoer, 1927.

⁽²⁾ En vue de recueillir l'or floqué, il est recommandé de procéder au débourbage au-dessus de l'eau d'un second pan, qui après dépôt des argiles ainsi recueillies, fournira le matériel où l'or très divisé pourra être recherché.

⁽³⁾ On tient compte de l'influence du foisonnement en admettant que 120 pans de 10 litres d'alluvions excavées représentent un mètre cube de gravier en place.

examiné très attentivement à la loupe et sélectionné éventuellement, par le prospecteur à l'aide de liqueurs denses. Les éléments déterminés sont notés. Pour que cet examen puisse être efficace, il faut arrêter le pannage dès l'apparition des premiers sables lourds. Au cours du lavage, le prospecteur se rend compte de la répartition de l'or de haut en bas dans la couche de gravier.

6° Emballage de l'or.

On réunit dans un pan l'or et les concentrés d'un même puits. Les produits préalablement séchés au feu doux ou au soleil, sont enfermés soigneusement dans un sachet de papier. Une telle opération se fait au-dessus d'un pan vide.

7° Calcul des teneurs.

a) Vannage et pesée.

Rentré au campement, le prospecteur verse un échantillon sur une feuille de papier pliée en forme d'auge, à laquelle fait suite une

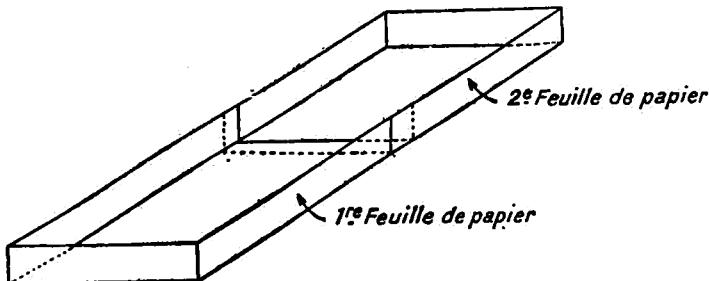


FIG. 8. — Auge en papier pour vannage des produits lourds provenant du pannage.

autre feuille pliée de la même façon (fig. 8). Il vanne l'échantillon en soufflant légèrement et en imprimant au papier un mouvement de va-et-vient de façon à évacuer dans la seconde feuille les produits légers; l'or restera en place par suite de sa forte densité, si on approprie la force du souffle à la criblométrie du métal précieux. Pour être certain d'avoir retenu tout l'or de l'échantillon, il est nécessaire de vanner plusieurs fois les produits accumulés dans la seconde feuille. Cette délicate opération exige une bonne expérience.

Le poids de l'or est donné par une balance sensible au milligramme. Si l'on prend la précaution de placer celle-ci dans une petite caisse à l'abri du vent, on peut, sans difficulté, obtenir des pesées dont l'exactitude est satisfaisante.

b) **Teneur au gravier.**

Soient :

V le volume d'un pan en m^3 .

n le nombre de pans au m^3 .

N le nombre de pans lavés.

P le poids en grs de l'or recueilli.

La teneur, ou nombre de grs d'or par m^3 de gravier, est donnée par la formule

$$T = \frac{n \times P}{N} = \frac{P}{N \times V}.$$

Le volume des pans est variable. Le modèle courant a une contenance de 9,945 litres.

En pratique, on prend $n = 120$.

La formule devient donc

$$T = \frac{120 \times P}{N}.$$

Si, par exemple,

$$P = 0,15 \text{ gr. et } N = 3,$$

on aura

$$T = \frac{120 \times 0,15}{3} = 6 \text{ grs. } m^3.$$

c) **Teneur à l'excavé.**

Si s et g sont les épaisseurs respectives de stérile et de gravier, la teneur ramenée à l'épaisseur totale p , dite «teneur à l'excavé», est de

$$Te = \frac{T \times g}{g + s} = \frac{T \times g}{p}.$$

d) **Coefficients de correction au calcul des teneurs.**

1° Foisonnement : dans le calcul de la teneur, nous n'avons pas tenu compte du foisonnement; l'erreur commise est faible et les teneurs calculées sont, de ce chef, légèrement inférieures aux teneurs réelles

En effet, le prospecteur calcule la teneur du terrain foisonné T_2 , alors que la teneur réelle T_1 doit s'appliquer au terrain en place :

$$T_1 = \frac{P}{N \times V} = \frac{P}{V_1} \text{ si nous posons } NV = V_1.$$

En terrain foisonné, le volume V_1 est porté à $V_1 + V_2$, V_2 étant l'augmentation de volume due au foisonnement.

La teneur calculée est donc

$$T_2 = \frac{P}{V_1 + V_2} = T_1 \frac{V_1}{V_1 + V_2}.$$

Comme

$$\frac{V_1}{V_1 + V_2} < 1, \text{ on en déduit que } T_2 < T_1.$$

Le foisonnement a donc pour effet de renseigner une teneur inférieure à celle réelle du gravier en place. Notons, d'autre part, que ce facteur varie avec la nature du terrain.

D'une façon générale, lorsque toutes les opérations (creusement, échantillonnage, lavage, pesée) ont été scrupuleusement effectuées et si le gravier ne contient que des éléments de faibles et de moyennes dimensions, il n'y a pas lieu de multiplier la teneur trouvée T_2 par le coefficient de correction

$$\frac{V_1 + V_2}{V_1}.$$

2° Boulders. Ce cas se présente lorsque le gravier contient de gros éléments qui ne peuvent être introduits dans le pan ou qui sont rejetés par le laveur. A l'exploitation, du reste, on ne les envoie pas au sluice, mais ils sont débourbés, rincés, brossés et lavés avec soin, afin de recueillir l'or attaché.

La formule qui doit servir à l'établissement de la teneur exacte T_1 appliquée au terrain en place fait intervenir le volume V_1 de gravier retiré :

$$T_1 = \frac{P}{V_1}.$$

Si T_3 est la teneur calculée par le prospecteur, elle représente

aussi la teneur à passer aux appareils de lavage. Elle correspond au volume $V_1 - V_3$, V_3 étant le volume des boulders. On aura donc

$$T_3 = \frac{P}{V_1 - V_3} = T_4 \frac{V_1}{V_1 - V_3}.$$

Comme

$$\frac{V_1}{V_1 - V_3} > 1,$$

nous en déduisons que

$$T_3 > T_4.$$

Donc la présence de boulders a pour effet de renseigner une teneur supérieure à la teneur réelle du gravier en place.

La proportion de boulders peut atteindre 80 %.

Si l'on veut en déterminer le volume, il faut les retirer du puits et les mettre en tas différents, suivant leurs formes et dimensions. On les classe en les rapportant soit à des sphères, soit à des prismes, soit à des parallélépipèdes dont les formules des volumes sont bien connues.

On établit le volume total V_1 par les mesures prises au puits et V_3 par la somme des volumes des boulders.

Une autre méthode de calcul du pourcentage des boulders consiste à laver sur une petite table quelques m³ de gravier; on obtiendra en outre une teneur récupérée qui sera comparée à celle de la prospection au pan.

e) **Termes adoptés.**

Trace. — Le gravier ne contient que des quantités très faibles d'or. Le lavage au pan ne décèle que quelques grains qui passent au tamis Tyler de 150 mesh au pouce linéaire.

Couleur. — Si la quantité d'or est plus élevée, mais si la pesée ne se justifie pas, certains appellent cette teneur « couleur ». Cette dernière dénomination est à proscrire, car toute quantité d'or, si minime soit-elle, est pesable sur une balance de précision.

8° Précision du pannage.

Il est très important de connaître les caractéristiques du gravier et de l'or, car le choix des appareils de classement et de lavage en dépend.

Un gravier fin, sablonneux, contenant de l'or tenu et beaucoup de sables lourds, exige des appareils de concentration spécialement étudiés et des débourbeurs très différents de ceux qu'on utilise pour les graviers à éléments moyens ou gros (¹). La séparation de l'or et des sables lourds pourra exiger l'installation d'autres appareils tels que : tamis vibrants, jigs, hydro-classeurs, tables à secousses, barrels amalgamateurs, dont certains seront avantageusement installés sur la rive.

Par une analyse criblométrique (²) dont le mode opératoire est exposé plus loin, on déterminera les proportions des divers éléments qui constituent le gravier. On les classera en plus grands que 35 mm., 35-22 mm., 22-10 mm., 10 mm.-4 mesh. Les catégories inférieures à 4 mesh seront définies judicieusement par des appareils spéciaux.

S'il n'en a pas les moyens, l'ingénieur-prospecteur fera déterminer, par un laboratoire outillé dans ce but, la composition minéralogique ainsi que la composition de l'or total contenu dans chacune des catégories.

C'est en s'inspirant de ces indications fondamentales que l'exploitant établira éventuellement et ultérieurement le flow-sheet rationnel en vue de la récupération des fines valeurs métalliques.

A ce propos, depuis 1935, des études longues et minutieuses ont été menées par les ingénieurs de Kilo-Moto en vue d'augmenter le pourcentage de l'or récupéré par les exploitations alluvionnaires. Les conditions de gisement de certains placers indiquaient qu'il était indispensable de mettre tout en œuvre par des procédés physiques

(¹) Pour une teneur d'un gramme d'or par m³ refusant le tamis 150 et passant à travers celui de 100 mesh par pouce linéaire, le calcul indique que ce gramme comprend 92.764 sphères de métal. Ce chiffre devient 256937 pour l'or passant la maille du tamis 200.

(²) Des notions de criblométrie sont données ultérieurement, p. 42.

simples et peu coûteux pour récupérer l'or fin, plus petit que 100 mesh, dont la proportion pouvait atteindre 10 % du métal en gisement.

Dans ce but, des installations fixes de lavage ont été montées comprenant une succession de tables d'alluvionnement, cribles, tables à secousses et appareils amalgameurs à grande capacité.

Les résultats sont encourageants lorsque le gravier est peu argileux et à ce propos nous renvoyons le lecteur au mémoire de MM. Tonneau et Charpentier, couronné par la section technique de l'Institut Royal Colonial Belge (¹).

On en a conclu que si l'exploitant possédait de ce chef de tels moyens de récupération, il fallait mettre à la disposition du prospecteur des méthodes de recherches au même degré de perfection. Cependant, si le gravier est très argileux et si les effets du débourbage mécanique ne dominent pas le sluicing, le pourcentage de récupération reste plus modeste.

A ce propos, nous résumons, ci-dessous, les résultats obtenus au cours d'une série d'essais pour diverses catégories d'or, plus petites que le tamis 35 mesh, le gravier contenant de 15 à 20 % d'argile.

Criblométrie de l'or.	Récupération en %.
35-100 mesh	95,17 à 83,62
100-200 mesh	91,86 à 81,65
Plus petit que 200 mesh	84,19 à 20,66

On en conclut que si le pannage laisse échapper l'or finement divisé en forte proportion, il en est de même, à un degré moindre cependant, pour les types courants de sluices employés dans les exploitations.

Des considérations sommaires exposées ci-dessus, il tombe sous le sens qu'une prospection systématique doit se compléter par une

(¹) TONNEAU et CHARPENTIER, Étude de la récupération de l'or et des sables noirs d'un gravier alluvionnaire. (*Institut Royal Colonial Belge*, t. II, coll. in-4°. Hayez, 1939.)

analyse criblométrique du mineraï et des valeurs métalliques libres qu'il contient.

Nous avons cru utile de nous étendre sur cette considération

C. — DE L'ANALYSE CRIBLOMETRIQUE DES GRAVIERS.

D'après Gessner (¹) tout corps dont la division est poussée assez loin pour que les particules isolées résultant de cette division ne présentent plus d'intérêt, constitue un système dispersé. C'est donc l'ensemble des granules qui doit retenir l'attention.

L'analyse criblométrique à pour but de classer les granules d'un système dispersé. Dans chacune des classes les granules ont au moins une propriété commune qui est une dimension semblable ou comprise entre deux limites bien déterminées qui sont fixées par l'ouverture des mailles de deux tamis.

Dans une analyse criblométrique on exprime une classe par la dimension du tamis à travers lequel ces granules passent tous et la dimension du tamis qui les refuse entièrement. On cite, par exemple, la classe 8-20, ce qui signifie que, pour cette catégorie, les plus grosses particules passent exactement à travers l'ouverture du tamis de 8 et les plus fines refusent de s'engager dans les ouvertures du tamis de 20. Les granules appartenant à une classe peuvent donc avoir, chacun considéré isolément, des dimensions différentes de toutes les particules de la catégorie considérée, mais dans le cas considéré la pluralité des dimensions sera toujours inférieure à l'ouverture de 8 et supérieure à l'ouverture de 20.

Description des différents procédés d'analyse criblométrique. -- Une recherche de l'espèce se pratique ordinairement au moyen de tamis. Le nombre de mailles de ceux-ci s'exprime généralement par pouce linéaire. On fabrique actuellement des tamis sur lesquels on compte jusqu'à 325 mailles par pouce; mais on comprend aisément qu'à partir d'une certaine catégorie, la quantité de substance solide

(¹) GESSNER, *Analyse mécanique*. Dunod, 1936.

qui passe par minute à travers les mailles (quel que soit le système de secousses) diminue rapidement avec la dimension des trous.

On doit, de ce chef, s'adresser à des appareils spéciaux.

Voici, d'après Andreasen (¹), les domaines des différents modes opératoires :

Grandeur des grains en mm.	Mode opératoire.
100-1	Tamisage à main ou mécanique.
1-0,1	Tamisage mécanique par l'appareil Rot-tap ou autre marqué.
0,1-0,01	Lévigation, sédimentation, appareil de Weigner.
0,01-0,001	Appareil de Weigner.
Plus fin que 0,001	Méthode par sédimentation; triage par le vent; appareil à pipette (²).

En général, pour l'examen des graviers aurifères, on s'arrête au tamis de 200 de la série de Tyler, soit 0,074 mm. d'ouverture de maille.

1° La méthode de Weigner permet de déterminer la criblométrie jusqu'à 0,001 mm. (³). Elle présente l'avantage d'employer un appareil peu onéreux et de manipulation facile. Il a été modifié par Kelly, qui a remplacé la branche verticale par une branche oblique permettant l'enregistrement photographique (⁴), et par Swen Oden, qui remplace l'eau par un liquide plus léger dans le tube de mesure (⁵).

L'appareil de Weigner se compose d'un tube A (fig. 9), long de 100 à 120 cm., d'un diamètre de 3 à 5 cm. A ce tube est soudé, dans son quart inférieur, un autre tube étroit B; la communication entre les deux peut être établie ou supprimée par un robinet R. L'analyse criblométrique se pratique comme suit :

le matériel à examiner, soit par exemple de la silice, est mis

(¹) ANDREASEN, A. H. W., *Kollet Brith.*, 27, 349 à 358, 1929.

(²) Ces méthodes ne sont pas exposées dans cet ouvrage.

(³) *Lardmitschaft. Versuchsstat.*, 91.41, 1918.

(⁴) KELLY, W. J., *Ind. Eng. chemistry*, 16, 928, 1924.

(⁵) SWEN ODEN, *Acte de la 4^e Conférence Internationale de Pédagogie à Rome*, 1926, p. 63.

en suspension dans le tube de chute A; le robinet R est fermé et le tube étroit B est rempli d'un liquide de même densité spécifique que celui qui est en A avant de recevoir les matières en suspension.

Après avoir réparti également le matériel en suspension en A par agitation, on place l'appareil verticalement et l'on ouvre le robinet R. Le mélange en A possédant un poids spécifique plus élevé que celui du liquide en B, il en résulte une différence de niveau indiquée par deux hauteurs de liquide exprimées par h et H , celles-ci étant prises à partir du plan horizontal pp' passant par l'axe de l'ouverture du tube B dans le tube A.

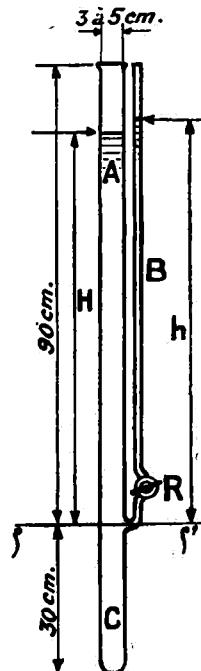


FIG. 9. — Schéma de l'appareil de Weigner pour l'analyse criblométrique des éléments plus petits que 200 mesh.

Ces hauteurs sont inversement proportionnelles au poids spécifique des deux liquides, on peut écrire

$$\frac{H}{h} = \frac{D_v}{D_s},$$

H = hauteur du liquide suspenseur en A.

h = hauteur du liquide en B.

D_v = densité du liquide en B.

D_s = densité du liquide en A.

Les particules solides qui sont en suspension dans le tube A et qui ont une densité absolue plus élevée que celle de l'eau tombent plus ou moins rapidement.

A partir du moment où leur chute les conduit au-dessous de l'orifice de B dans A, c'est-à-dire dans l'espace C du tube A, leur poids n'influence plus la partie supérieure du liquide A qui est en équilibre avec celui du tube B.

Par conséquent, la densité du liquide suspenseur A diminue et le niveau h descend dans le tube B.

Cette descente est proportionnelle à la perte de densité de A et la différence entre H et h devient nulle lorsque la dernière particule solide a franchi le plan $\rho\rho'$.

Comme nous le verrons ultérieurement, il suffira de porter sur un graphique approprié les temps en abscisses et en ordonnées la différence des hauteurs H et h lues sur les deux tubes pour obtenir une donnée importante qui contribuera à la détermination de la dimension moyenne des particules en suspension ⁽¹⁾.

On sait, d'autre part, qu'il existe des tables, dont nous reproduisons ci-après un extrait, donnant la vitesse de chute en fonction du rayon des grains.

Pour le quartz, par exemple, tombant dans de l'eau distillée et à la température de 20°, on a enregistré expérimentalement :

r en cm.	Vitesse en cm./seconde.
0,0001	0,00036
0,00025	0,00225
0,0005	0,009
0,0010	0,036
0,0025	0,225
0,0100	2,04

En prenant comme chemin parcouru d'un grain de quartz en suspension la moitié de la hauteur H, on déterminera la vitesse de cette

⁽¹⁾ GESSNER, *Analyse mécanique*. Dunod, 1936.

particule en centimètre/seconde, laquelle sera introduite dans la formule de Stocke.

Mais on sait que celle-ci, exprimant la vitesse de chute dans un milieu de viscosité connue, n'est valable que pour des particules passant le tamis 150 ou, mieux, pour celles plus petites que 200 mesh; il convient donc de limiter l'emploi de l'appareil de Weigner à l'observation de ces derniers éléments.

La formule de Stocke répond à l'expression analytique ci-après :

$$V = \frac{2 r^2 (D_1 - D_2) g}{9 \eta},$$

où

V = vitesse de la particule en centimètre seconde.

r = rayon moyen de la particule exprimée en cm.

D_1 = densité (en gr/cm³) de la particule qui tombe.

D_2 = densité (en gr/cm³) du liquide dans lequel la particule tombe.

g = constante de la gravitation = 981 (en cm. par seconde).

η = coefficient de viscosité du liquide considéré qui dépend de la nature et de la température de celui-ci.

Dans la formule, les termes V , D_1 , D_2 , g , η sont connus, r est l'inconnue.

Supposons donc un appareil de Weigner de ± 1 m. de hauteur totale dans lequel on vient d'introduire en A, aux fins d'examen, une poudre finement divisée.

La matière en suspension a pour *densité* 2,5, le liquide suspenseur est de l'eau distillée, le tube A a un diamètre de 5 cm., le tube B contient uniquement de l'eau distillée. Au moment où l'on ouvre R, on établit la communication entre A et B, c'est-à-dire au temps 0, on lit

$$H = 50 \text{ cm.}$$

$$h = 54 \text{ cm.}$$

Au bout de 1' ou 60'', on lit, par exemple,

$$H = 50 \text{ cm.}$$

$$h = 52 \text{ cm.}$$

Au moment 0, la densité se tire de l'équation

$$\frac{Ds}{Dv} = \frac{h}{H} \text{ ou } Ds = \frac{Dv \times h}{H} \text{ ou } Ds = \frac{1 \times 54}{50} = 1,08$$

Le rapport de liquide à solide en ce moment se définit par la fraction

$$\frac{2,5 - 1,08}{1,08 - 1} = \frac{1,42}{0,08}.$$

En effet, chaque fois que nous remplaçons dans le liquide en A un volume élémentaire v (le tube A de volume V en contient n) de densité 1 par un même volume élémentaire V de densité 2,5, la densité du liquide en A qui répond à l'expression générale $d = \frac{P}{V}$ devient

$$\frac{(nv - v) \times 1 + 2,5v}{nv} \text{ soit } \frac{(n - 1) + 2,5}{n}.$$

Il reste à savoir combien il faut remplacer de volumes élémentaires v d'eau distillée par des volumes v à densité de 2,5 pour que la densité finale du mélange soit 1,08.

On peut, de ce chef, poser l'équation

$$\frac{(n - x) + 2,5x}{n} = 1,08$$

ce qui donne

$$n - x + 2,5x = 1,08n. \quad (1)$$

En posant $n - x = y$, lequel représente la partie du volume V en eau distillée non remplacé par x , le solide à densité 2,5, la formule (1) devient

$$\begin{aligned} y + 2,5x &= 1,08n + 1,08x - 1,08x \\ y + 2,5x &= y \times 1,08 + 1,08x \\ y(1 - 1,08) &= x(1,08 - 2,5) \text{ ou } y(1,08 - 1) = x(2,5 - 1,08) \\ \frac{y}{x} &= \frac{\text{liquide}}{\text{solide}} = \frac{2,5 - 1,08}{1,08 - 1} = \frac{1,42}{0,08}. \end{aligned}$$

Après 60'', la densité de A est devenue $\frac{1 \times 52}{50} = 1,04$ et le rapport $\frac{y}{x}$ ci-dessus est devenu

$$\frac{2,5 - 1,04}{1,04 - 1} = \frac{1,46}{0,04}.$$

Or le volume total du liquide placé dans le tube A est de

$$50 \times 3,1416 \times 2,5^2 = 50 \times 3,1416 \times 6,25 = 981,75 \text{ cm}^3.$$

Donc, au moment 0

981,73 cm³ du liquide de A, dont la densité est de 1,08, pèsent

$981,75 \times 1,08 = 1.060,29$ gr.; la quantité de solide en poids y est de

$$\frac{1060,29 - 981,75}{2,5 - 1} = 52,36 \text{ gr.}$$

Au bout de 60'', la densité étant devenue 1,04, le poids du mélange est de $981,75 \times 1,04 = 1.021,02$ gr.

De ce chef, le poids de la quantité de solide en suspension est devenu

$$\frac{1021,02 - 981,75}{2,5 - 1} = 26,3 \text{ gr.}$$

En 60'', il est donc tombé $52,36 - 26,3$ gr. = 26,06 gr. ou 49,90 % du total du solide introduit à travers le plan $\rho\rho'$.

Le chemin *moyen* parcouru par une particule dans le tube A est $\frac{H}{2} = 26$ cm., donc, dans le liquide suspenseur il y avait 49,9 % de substance solide qui ont parcouru un espace de 25 cm. à la vitesse minima de 0,416 cm/seconde.

En faisant intervenir cette donnée dans la formule de Stocke :

$$V = \frac{2}{9} \frac{r^2 (D_1 - D_2) g}{\eta},$$

ou

$V = 0,416$ cm./seconde,
 $D_1 = 2,5$ densité du solide en suspension,
 $D_2 = 1$ densité de l'eau distillée,
 $g = 981$ cm.,

η = pour l'eau à $20^\circ = 0,01$ plus exactement $\frac{10,09}{1000}$ (1).

Cette formule devient :

$$\begin{aligned} 0,416 &= \frac{2}{9} r^2 \frac{1,5 \times 981}{0,01}, \\ r^2 &= \frac{0,416 \times 9 \times 0,01}{1,5 \times 981 \times 2} \text{ cm.}, \\ r &= \frac{0,03744}{2943} \text{ cm.}, \\ r &= \sqrt{0,0000128} \text{ cm.}, \\ r &= 0,0036 \text{ cm.}, \end{aligned}$$

soit une maille de 0,072 mm. ou le tamis de 210.

(1) Voir *International Critical Table*, vol. V, p. 10.

2° Pour les graviers plus grands que 1 mm. on se sert de tamis mus à la main; dans le cas de très grosses quantités de gravier à examiner, on se servira d'un appareil à secousses actionné mécaniquement et composé de tamis superposés. On opérera de même pour les catégories comprises entre 1 mm. et 150 mesh, voire jusqu'à 200 pour de très petites quantités.

A ce propos, ayant eu l'occasion d'expérimenter plusieurs engins de l'espèce, nous avons reconnu que le Rot-tap fabriqué par la W. S. Tyler Company, Ohio, U.S.A., donne d'excellents résultats. Le Rot-tap comprend une série de tamis, six en général, fabriqués suivant un standard admis par les groupements métallurgiques. Chaque tamis est soutenu par un cadre métallique cylindrique. Ces cadres peuvent s'emboîter les uns dans les autres de manière à pouvoir superposer une série de tamis, dans le but d'activer l'opération de tamisage, ordinairement longue.

En général, les toiles de tamis jusqu'à 200 mailles sont en fils de bronze phosphoreux; pour les dimensions inférieures, les toiles sont fabriquées en soie.

Etant très fragiles, celles-ci sont peu employées.

La qualité d'un tamis se distingue par la régularité du tissage des mailles et le parfait parallélisme des fils.

3° Nous donnons ci-dessous la série normale de Tyler dans laquelle l'ouverture de la maille d'un tamis multipliée par $\sqrt{2}$ ou 1,414 donne l'ouverture du tamis supérieur ⁽¹⁾.

Cette progression est établie de manière que chaque maille offre une surface double de la maille précédente, puisque dans un carré le côté « d » est égal à la diagonale « a » multipliée par la racine carrée de 2 ou

$$d = a\sqrt{2}$$

D'autres séries de tamis sont également utilisées dans la pratique.

⁽¹⁾ On consultera avec profit le catalogue n° 53 de « The W. S. Tyler C° Cleveland, Ohio, U. S. A. ».

Ouverture en mm.	Maille n°	Diamètre des fils en mm.
26,670	—	0,750
18,850	—	3,420
13,330	—	2,660
9,423	—	2,330
6,680	3	1,770
4,699	4	1,510
3,327	6	0,914
2,362	8	0,820
1,651	10	0,890
1,168	14	0,630
0,833	20	0,436
0,589	28	0,317
0,417	35	0,310
0,295	48	0,254
0,208	65	0,178
0,147	100	0,106
0,104	150	0,066
0,074	200	0,053

On connaît :

1° Celle D.I.N. 1171 du Laboratoire Chimique pour l'Industrie de l'Argile à Berlin;

2° La série de la firme Schmidt Niederlahnstein, sur le Rhin, employée par A. H. M. Andreasen;

3° Celle du Laboratoire Fédéral d'Essais des Matériaux de Zurich, etc.

Un tamisage en lui-même n'est pas une chose simple; les recherches de Stephenson (¹) et Andreasen (²) sur le processus de tamisage l'ont démontré. Cet auteur, d'après Gessner, a fait admettre que le tamisage des substances d'une dureté inférieure à 3 (échelle de Mohs) est pratiquement impossible à réaliser avec précision. Empiriquement, il a indiqué également que pour un appareil de dimensions normales le tamisage peut être notablement accéléré si l'on ajoute à

¹ (¹) Note on sieving. (*Trans. Engl. Ceram. Soc.*, 16.I-III.1926-1927.)

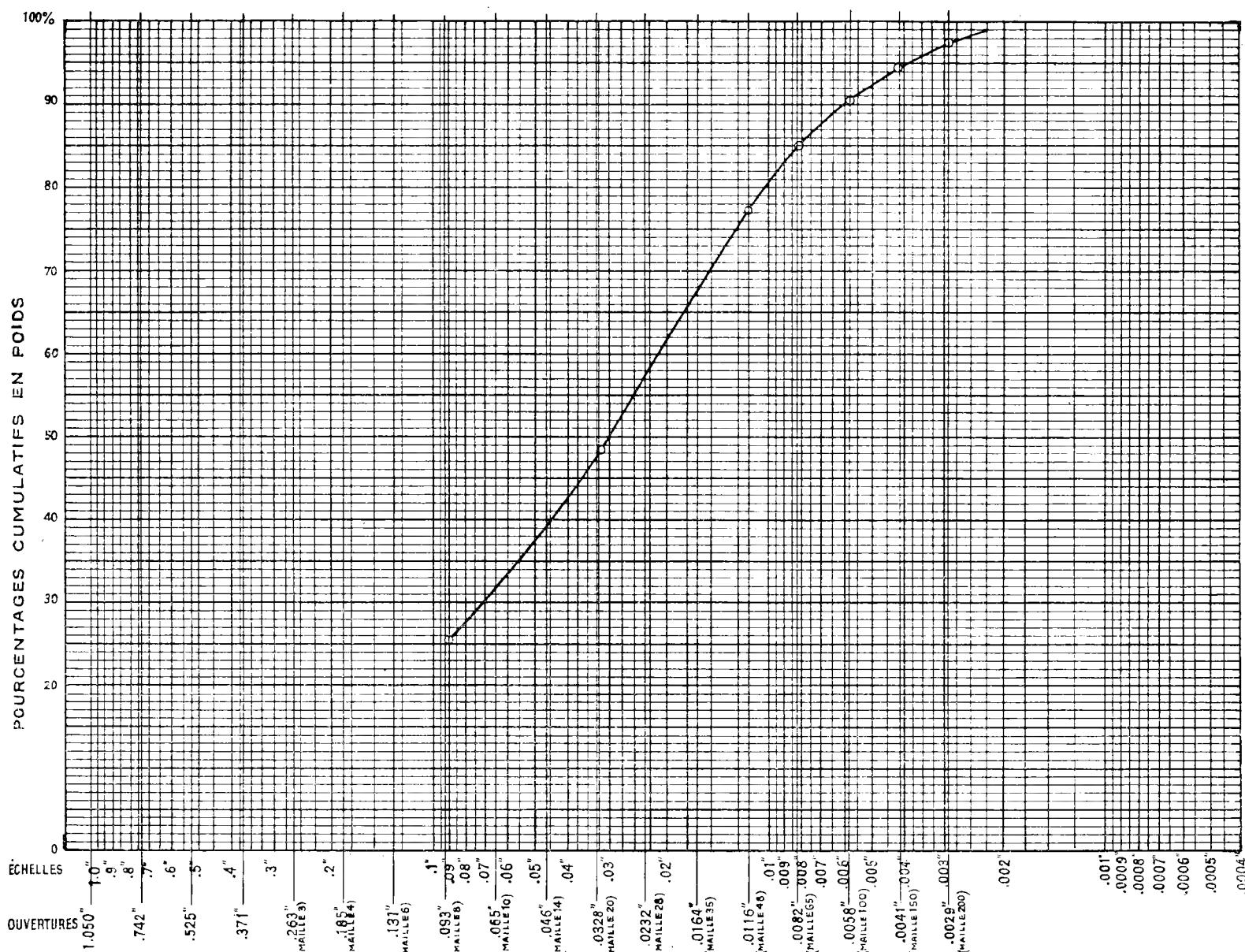
² ANDREASEN, A. H. M., *Sprechsaal*, 60.515 et 869, 1927.

Échelle Criblométrique Standard Tyler

Diagramme Logarithmique Cumulatif de l'Analyse Criblométrique d'un Échantillon de

Nom :

Date :



Indiquez le Tamis passant et le premier Tamis refusant	Rapport des Ouvertures : 1,414				Poids			Analyses			Teneurs			% de la Teneur totale			
	Ouvertures		Maille	Diamètre des Fils Pouces	Poids partiel	Pour cent	Pourcentage Cumulatif										
	Pouces	Milli- mètres															
1.050	26.67			.149													
.742	18.85			.135													
.525	13.33			.105													
.371	9.423			.092													
.263	6.630	3		.070													
.185	4.699	4		.065													
.131	3.327	6		.036													
.093	2.362	8		.032													
.065	1.651	10		.035													
.046	1.168	14		.025													
.0328	833	20		.0172													
.0232	589	28		.0125													
.0164	417	35		.0122													
.0116	295	48		.0092													
.0082	208	65		.0072													
.0058	147	100		.0042													
.0041	104	150		.0026													
.0029	74	200		.0021													
Passant0029	.074	200	.0021													
					Totaux :												

FIG. 10. — Diagramme Tyler donnant la représentation graphique des résultats d'une analyse criblométrique.

la substance à tamiser environ 30 gr. de petits clous de laiton à tête large, pesant $\pm 0,1$ gr. chacun.

D'une façon générale, en utilisant des tamis de Tyler et un appareil Rot-tap, on peut estimer que pour un minerai pas trop argileux, le tamisage est terminé au bout de

10' pour 1 kg matière jusqu'à 60 mailles.
 20' pour 1 kg. matière jusqu'à 100 mailles.
 40' pour 500 gr. matière jusqu'à 150 mailles

4° Une fois la criblométrie du gravier obtenue, celle-ci s'exprime en % et en cumul de %. Elle peut aussi être portée sur des diagrammes spéciaux tels que celui ci-joint (fig. 10). L'indication en % est la partie du poids de la prise qui reste sur le tamis considéré après avoir passé à travers le tamis immédiatement supérieur. Le cumul en % est la quantité totale exprimée en % du gravier considéré qui resterait sur le tamis si celui-ci était employé seul.

La courbe figurée sur le graphique se rapporte à un placer quartzeux et stannifère alluvionnaire d'une rivière du Maniema, au Congo belge. On voit que le gravier est homogène jusqu'à 48 mailles; à partir de cette dimension, des éléments de dureté égale aux précédents, mais ayant subi un transport plus important, apparaissent. On peut supposer cependant que ce sont des particules à dureté moindre. C'est à préciser par le microscope ou le laboratoire.

Si l'on examine les différentes portions criblométriques au point de vue de leur proportion, on peut conclure que :

- a) Jusqu'à 48 mailles, le gravier examiné est du quartz pur.
- b) De 48 à 100 mailles, le quartz est mélangé à des argiles, d'origines diverses.
- c) A partir de 100 mailles, le gravier est nettement argileux.

Néanmoins, la proportion d'argile est faible; elle n'atteint pas 5 % du total. On en conclut que le débourbage de ce gravier sera facile, ou que son « lavage » sera aisé.

Une telle représentation graphique est également utilisée pour se rendre compte de l'effet utile des appareils mécaniques de broyage

(Ball et Tube Mill). Dans le cas de gravier, elle permet de déceler si un gravier ou si un sable est homogène ou non et, notamment, de constater à partir de quelle tranche criblométrique les argiles et les micas commencent à faire sentir leur influence (voir fig. 11 et 12).

La précision des analyses par tamisage ne doit pas être surestimée; il faut compter avec une erreur probable de 2 à 3 % (¹). Pour être complet, il faut mentionner le rôle joué par les agrégats (vrais ou faux) étudiés par Tiulin (²).

L'existence de l'or dans ceux-ci peut faire classer le métal dans

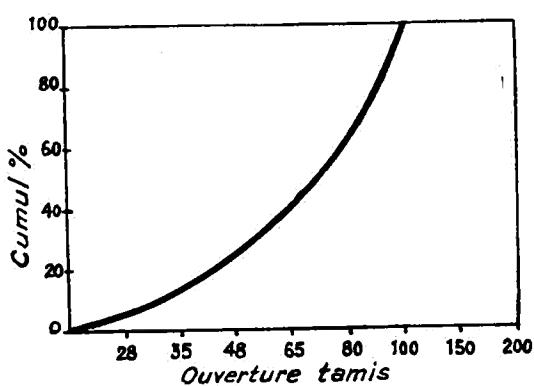


FIG. 11. — Courbe d'une analyse criblométrique d'un gravier sans argile.

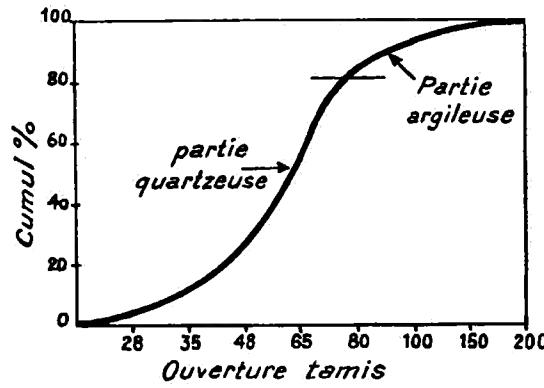


FIG. 12. — Courbe d'une analyse criblométrique d'un gravier argileux.

une catégorie qui n'est pas la sienne. On peut, de ce chef, conclure à la présence d'or inclus, alors que réellement on se trouve en présence de métal libre. C'est pourquoi, dans l'étude complète d'un gravier aurifère, il sera bon de placer les catégories criblométriques obtenues au Rot-tap à sec, à la digestion dans l'eau, puis de tamiser à nouveau.

Il faut également faire remarquer que le tamisage sous eau ne donne pas de résultats aussi précis que le tamisage à sec, car une

(¹) *Analyse mécanique de Gessner*. Éd. 1936. Dunod, éditeur, p. 158.

(²) TIULIN, A. TH., Some question on Soil Structure. Aggregate analysis as help method for determination of real Soil Structure. (*The Iis-Uralian Region. Agr. exp. Sta. Perm. Dept. Agr. Chem.*, pp. 77 à 122, 1928.)

partie des grains ayant une dimension voisine de l'ouverture de la maille ne franchit celle-ci qu'à sec, à cause de l'effet de tension superficielle de l'eau qui les entoure (¹).

CHAPITRE III.

MÉTHODES PRATIQUES DE LABORATOIRE DÉCELANT L'OR DANS LES GRAVIERS

A. — ÉTATS DANS LESQUELS SE PRÉSENTE L'OR DANS LA NATURE.

La détermination quantitative et qualitative des valeurs aurifères contenues dans les graviers est une question complexe. Il faut distinguer toutes les catégories d'or lorsqu'on met ce métal en question.

La détermination quantitative et qualitative des valeurs aurifères

B. — DÉTERMINATION DES TENEURS.

Dans le lavage des alluvions, la première catégorie est récupérable par suite de sa forte densité par rapport à celle des éléments du gravier qui l'entoure. C'est la raison qui oblige l'or à se déposer entre les riffles dans les espaces vides des sluices. Mais, lorsqu'on exploite un gravier d'origine alluviale, il est utile de procéder périodiquement à des analyses sur des éléments de gravier pour déterminer l'or inclus et l'or combiné.

Nous résumerons brièvement les méthodes utilisées à cet effet.

(¹) Pour la détermination de la criblométrie des substances passant le tamis de 325 mailles, le lecteur prendra connaissance, avec intérêt, des publications ci-après :

HAULTAIN, H. E. T., Splitting the minus 200 with the Super panner and Infrasizer. (*The Transactions of the Canadian Institute of Mining and Metallurgy and the Mining Society of Nova Scotia*, 1937, pp. 229-240.)

Note de M. REY présentée par M. VAN DE PUTTE. Les progrès récents dans les méthodes d'étude des minéraux et des produits de concentration. (*Institut Royal Colonial Belge*. Section des Sciences techniques, t. IX, 1938, 2, pp. 469-510.)

La teneur d'un gravier en or total est égale à sa teneur en or libre plus celle en or inclus ajoutée à celle du métal combiné.

L'or total se détermine par fusion plombeuse, suivie d'une scorfification, d'une coupellation et d'une inquartation (¹).

L'or inclus est de l'or éventuellement libre enrobé dans une gangue éventuellement quartzeuse provenant d'un filon minéralisé situé en amont du placer alluvionnaire. Il se détermine au moyen d'un broyeur amalgameur (²). Dans un tel appareil de plus ou moins 20 litres de capacité, on place 3 à 4 kg. du gravier à examiner, préalablement concassé, jusque passant au tamis de 8 ou 12 de série de Tyler, 5 à 6 litres d'eau, 4 boulets en acier de 1 kg., 200 et 100 gr. de mercure. On fait tourner le broyeur à 20 ou 30 tours/minute pendant une heure. On vide alors le contenu du broyeur dans un pan et l'on sépare le mercure par l'évaporation (³). Celui-ci est ensuite attaqué par l'acide nitrique (I) ou distillé (II), et l'on pèse le résidu.

Par le (I), on a l'or amalgamable.

Par le (II), on a l'or et l'argent amalgamables que l'on peut ensuite iniquer et couper pour avoir séparément l'or et l'argent amalgamables.

1° La détermination de l'or libre alluvionnaire se fait au pan. Le poids obtenu en milligrammes, divisé par celui du gravier en kg. contenu dans le pan, donne le nombre de grammes par tonne de gravier, ou le poids d'or en milligrammes, divisé par le nombre de litres de gravier mis dans le pan, donne la teneur en grammes par m³. Dans le premier cas, c'est une appréciation qui se fait au millième près. Pour les placers alluvionnaires, c'est en général la teneur en grammes par m³ qui est demandée par l'exploitant.

(¹) Tous les manuels de chimie analytique en donnent la méthode détaillée et nous y renvoyons nos lecteurs.

(²) ANTHOINE, R., Traitement des minéraux aurifères d'origine filonienne aux Mines d'Or de Kilo-Moto. (*Institut Royal Colonial Belge*, Mém. in-4°, t. I, fasc. 2, 1933.)

(³) Si le mercure se présente à l'état divisé, on chauffe le pan; les gouttelettes de mercure se rassemblent sans difficulté. Quelques gouttes de KCN produisent un résultat identique.

On sait que l'exactitude due aux opérations de pannage repose entièrement sur l'habileté du panneur et sur le soin apporté dans le déboubage préalable à la séparation des sables noirs du métal précieux. A ce propos, des études de laboratoire ont montré, comme nous le verrons ultérieurement, que l'on pouvait améliorer les résultats du pannage en traitant séparément les différentes tranches criblométriques du gravier.

L'expérience indique que le pannage, sans criblométrie préalable, exécuté par un panneur consciencieux, permet dans tous les cas de déceler avec certitude l'or refusé par le tamis de 48 mailles (plus ou moins 0,3 mm.).

Des essais de laboratoire ont montré au surplus que les résultats acquis par le pannage simple sont voisins de :

- 100 % de l'or libre s'il refuse le tamis de 48 mesh;
- 70 % pour le métal compris entre 48 et 80 mesh;
- 40 % pour l'or de la catégorie 80-100 mesh;
- 20 % et moins pour l'or passant au tamis de 100 mailles.

La précision du pannage est plus ou moins 70 %, lorsqu'on s'adresse à des placers situés dans la zone divagante d'un cours d'eau à évolution normale. En opérant plus rationnellement, c'est-à-dire en pannant chaque tranche après séparation criblométrique, on récupère avec succès le métal refusant la maille 80, soit 0,175 mm.

On en conclut que le pan seul est un instrument qui doit être écarté irrévocablement pour les placers à or très divisé.

Depuis quelques années de grands progrès sont heureusement intervenus pour isoler physiquement les fines valeurs métalliques. Des appareils nouvellement expérimentés permettent de remplacer, avec avantage, l'usage du pan qui, dans certains cas, est un engin suspect ⁽¹⁾.

⁽¹⁾ En 1939 les résultats d'une laverie, d'une capacité de 30 T./H., que nous avons installée au Maniema, concentrant par des appareils modernes un gravier stannifère, ont démontré que l'on devait multiplier par 1,3 les résultats de la prospection au pan, par suite de la récupération des tranches criblométriques élevées que cet appareil avait laissées échapper.

2° Nous décrirons ici l'appareil construit pour le compte de la Société Remina (fig. 13), mis au point par l'ingénieur Borgniez. Il permet de traiter au laboratoire plusieurs catégories criblométriques

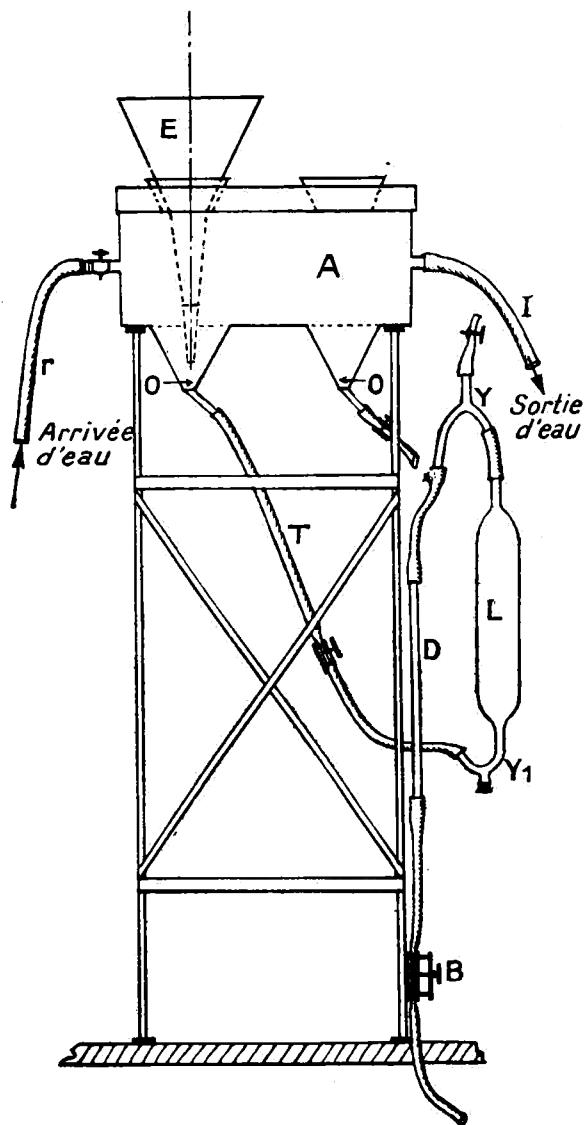


FIG. 13. — Schéma de l'appareil Remina pour la concentration de l'or très divisé.

à la fois. Il est constitué d'une auge en zinc A supportée par un pied. Dans celle-ci se trouve une arrivée d'eau sous pression en *r*, laquelle eau est évacuée par un trop-plein I. Le niveau d'eau dans la cuve

A reste donc constant. Dans cette cuve A plongent 6 entonnoirs (E) dont la partie inférieure est effilée. Chaque extrémité inférieure des entonnoirs vient se placer au milieu d'une ouverture (O) située à la partie inférieure de A. Les ouvertures (O) sont chacune reliées par un tube en caoutchouc flexible (T) à un laboratoire. Celui-ci (L) est constitué d'un tube en verre renflé en son milieu. La base du tube est en forme d'Y, la base inférieure de l'Y étant obturée par un bouchon.

Le laboratoire se referme à la partie supérieure et communique par l'intermédiaire d'un second tube en (Y) avec un tube de descente (D). La partie inférieure de celui-ci (D) est en caoutchouc et passe à travers une pièce en cuivre avec vis de pression, commandée par un bouton (B), ce qui permet d'obturer plus ou moins le tube de décharge. L'appareil est fourni avec des laboratoires ayant à leur partie cylindrique des diamètres respectifs de 5, 3 et 2 cm.

Par suite de la présence d'eau dans la caisse A, les sables introduits dans les entonnoirs s'écoulent dans le tube (T), et comme L et D sont pleins d'eau, ils forment syphon amorcé; la suspension remonte à travers le laboratoire où, par suite de l'élargissement que celui-ci présente, elle subit l'influence d'un courant ascendant ralenti, ce qui permet aux particules lourdes de venir se déposer dans la branche inférieure de Y.

Au moyen de la vis (B) on pince plus ou moins le tube en caoutchouc et l'on peut ainsi régler le débit d'eau. En mesurant la quantité qui s'écoule par $\frac{1}{2}$ ou $\frac{1}{4}$ de minute, on peut calculer la vitesse ascensionnelle de l'eau dans le laboratoire, dont on connaît le diamètre.

L'appareil permet donc de séparer les particules lourdes de la masse, de les recueillir et de les peser.

En général, les appareils Remina sont fournis avec un jeu de tamis dont les mailles sont en rapport avec les laboratoires de l'appareil. Les mailles diffèrent suivant la nature des valeurs métalliques que l'on veut récupérer (or, cassitérite, etc.). Dans la branche de l'Y, s'accumulent les sables noirs et l'or métallique, que l'on peut ensuite séparer par liquide dense ou par amalgamation; celle-ci pou-

vant s'exécuter au pan en présence de soude caustique qui décape l'or rouillé.

3° Dans le même ordre d'idées nous décrirons encore sommairement l'appareil Werf Conrad (fig. 14), qui est un petit jig de laboratoire. Il permet de travailler sur des fractions criblométriques moins sélectionnées que le fait l'appareil Remina.

L'ensemble est constitué d'un flacon conique (1) relié par l'intermédiaire d'un tube en U (2) à un flacon de Mariotte à débit constant (3). Ce flacon est à moitié rempli d'eau, de manière à former coussin d'air. Normalement, l'eau arrive en 4, s'écoule par le tube 2 et passe en 1 pour s'évacuer par le tube 6; sur ce tube 6 se trouve une soupape 7 commandée par une poire en caoutchouc 8.

En pressant par saccades sur celle-ci, on arrête le courant d'eau et l'on provoque des chocs que le coussin d'air en 3 amplifie. Le gravier à examiner étant placé en 1, les particules les plus lourdes tendent à s'accumuler à la base de ce tube conique; on règle la vitesse de l'eau de manière que les particules les plus lourdes restent exactement à la partie inférieure de 1.

En pressant sur la poire, on arrête le courant d'eau et l'on forme même un contre-courant qui projette ces particules lourdes dans le laboratoire 2. Celui-ci a la forme indiquée ci-dessous.

La partie 2 (fig. 14) a une section beaucoup plus forte que les ajutages 1 et 3; le courant d'eau y est donc ralenti; les particules lourdes s'y accumulent à chaque secousse. On détache ce laboratoire de temps en temps et l'on examine les produits déposés qui vont en densité croissante de 1 vers 3.

On peut donc les séparer et éventuellement les peser.

4° Pour l'examen des catégories extra-fines, le laboratoire métropolitain de la Société de Kilo-Moto utilise avantageusement le superpanneur de l'Infrasizer Company Toronto (1). Celui-ci permet notamment à un expérimentateur habitué l'examen d'« overflows » impalpables provenant des opérations de débourbage. Par une combinaison

(1) *Loc. cit.* (3), p. 53.

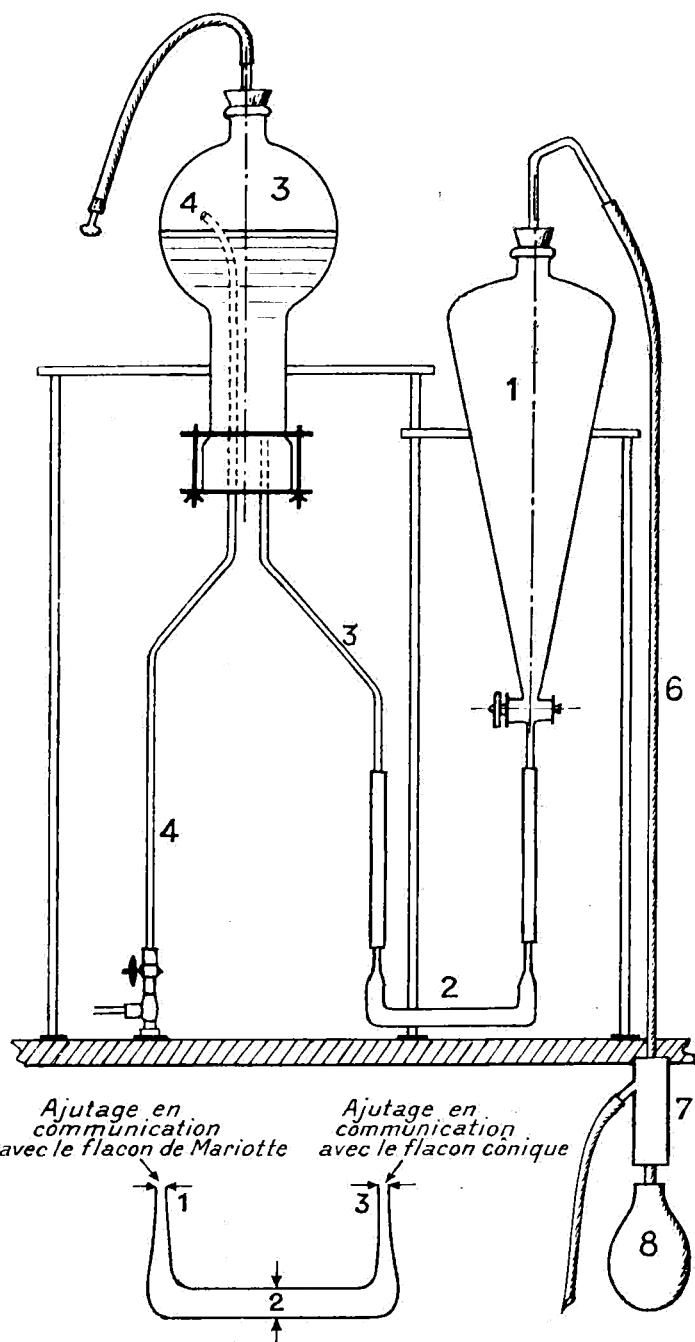


FIG. 14. — Schéma de l'appareil Werf Conrad pour la concentration de l'or très divisé.

de mouvements mécaniques, ce superpanneur est conçu du système de la batée avec contre-courant et permet d'étaler 5 gr. de substance extra-fine sur une longueur de \pm 50 cm.

Les sables noirs peuvent être également examinés au moyen des liqueurs lourdes qui permettent de séparer les différents constituants par densité croissante en employant :

- le tétrachlorure de carbone,
- la liqueur de Clericy,
- le tétrachlorure de Pb, etc.

Enfin, les ingénieurs MM. Sporcq et P. Anthoine, tous deux de la Société de Kilo-Moto, ont mis au point, avec succès, un séparateur à caractère semi-industriel pour les catégories dont la criblométrie atteint 300 à 400 mesh. Ce séparateur utilise un liquide suspenseur à densité différentielle.

C. — PRISE D'ÉCHANTILLON POUR UNE ANALYSE CRIBLOMÉTRIQUE.

Toute prise d'échantillon doit retenir l'attention. Dans une prospection aurifère faite au pan, *le grand nombre de pans prélevés* permet, lorsque l'on considère les résultats dans leur ensemble, d'obtenir une teneur moyenne dont on connaît la précarité relative d'après ce qui a été exposé antérieurement.

Il n'en est plus de même pour une analyse criblométrique qui est une opération complexe et longue qui, par conséquent, ne peut être renouvelée très souvent. Il faudra donc prélever dans le gravier considéré un poids d'échantillon suffisamment copieux pour que les erreurs que l'on peut commettre soient négligeables.

D'une façon générale, pour les placers alluvionnaires, on peut considérer que toute particule d'or ayant une dimension plus grande que 1 mm. est une pépite et que toute teneur dont elle dépend est sujette à caution.

Supposons un placer à une teneur moyenne de 1 gr. par tonne, soit 1,7 gr. au m³. Une pépite sphérique d'or fin de 1 mm. de diamètre pèse 8 mgr.

Par kilogramme d'échantillonnage, la présence en plus ou en moins d'une seule pépite de 1 mm. de diamètre influe donc de 8 gr. la teneur par tonne.

Pour qu'une telle influence ne dépasse par 5 cgr. par tonne, soit 5 % de la teneur réelle, il faudra donc faire une prise d'au moins 20 kg.

Donc, pour qu'une analyse criblométrique donne un résultat acceptable, il faut que la quantité de gravier prélevée contienne au moins 20 kg. de passant 1 mm. ou le tamis Tyler 14. Cela conduit à l'obligation de prises copieuses de gravier, ce qui explique l'intérêt de l'utilisation des appareils de tamisage mécaniques.

CHAPITRE IV.

CREUSEMENTS PAR APPAREILS SPÉCIAUX

A. — FORAGES PAR SONDE BANKA.

1^o Principe de l'appareil.

La sonde Banka a été conçue par l'ingénieur des mines hollandais G. J. P. Akkeringa, en 1858. Elle était destinée à la prospection d'alluvions stannifères situées dans l'île Banka. Divers perfectionnements ont été apportés par la suite, mais depuis 1880 cette machine n'a guère été modifiée. Sa valeur, au point de vue pratique, a été consacrée par l'expérience.

Cette sonde fut utilisée d'abord exclusivement aux Indes néerlandaises. En 1903, elle fut en Guyane hollandaise pour la prospection d'alluvions aurifères. Son usage se répandit en Alaska, en Sibérie et ailleurs (¹).

Nous avons autorisé l'usage de cette machine jusqu'à 27 m. de profondeur pour la reconnaissance des alluvions de la rivière Luama

(¹) Elle est construite également aux États-Unis et en Belgique par l'industrie nationale.

au Congo belge. Elle ne convient naturellement pas pour des sondages en terrains rocheux durs. Sa construction permet, néanmoins, la pénétration des roches altérées. Elle pénètre avec difficulté dans des amas de galets durs.

Dans son ensemble, cette sonde à bras est caractérisée par les avantages suivants :

- a) Elle est composée de pièces dont le poids ne dépasse pas 30 kg. Elle peut donc être transportée dans des régions d'accès difficile.
- b) Elle est facile à monter et à démonter; les pièces sont interchangeables.
- c) Elle se prête bien à la prospection en rivière et en terrain marécageux.
- d) Elle n'exige aucune force motrice.

La sonde comporte essentiellement une colonne de tubes surmontée d'une plate-forme à laquelle on imprime un mouvement de rotation. Celui-ci facilite la descente des tubes dans le terrain, sous le poids des ouvriers qui se tiennent sur la plate-forme.

Le principe sur lequel est basé l'échantillonnage est le même que celui que nous avons énoncé antérieurement :

« Un échantillon local, de volume donné, prélevé uniformément sur l'épaisseur d'un gisement, est représentatif de celui-ci pour toute l'étendue d'une surface conventionnelle entourant l'endroit du prélèvement. »

« Il intervient donc dans la détermination de la teneur moyenne d'une zone localisée. »

Le but du sondage est l'obtention d'un volume cylindrique de terrains présentant les caractéristiques exactes du gisement à l'aplomb des points choisis pour les sondages.

Les échantillons prélevés par la sonde sont d'un volume réduit. Il est donc important de se pénétrer du fait que l'exactitude des résultats obtenus est relative si l'or n'est pas réparti uniformément dans le gisement (¹).

(¹) Une telle condition est rarement satisfaite.



FIG. 15. — Photo 1. Sonde Banka installée sur un ponton reposant sur des baleinières métalliques attachées à un câble en acier tendu à travers la rivière Kibali (mine de Moto).

Pour obtenir des résultats valables, il faut :

- α) Que la manipulation des appareils soit parfaite et conduise au prélèvement d'un échantillon local correct.
- β) Comme dans toute prospection systématique, il faut que le nombre de sondages soit suffisant.

Les meilleures conditions de travail sont réalisées dans les cas suivants :

- a) Grande étendue du placer;
- b) Régularité relative dans la composition du gravier et de l'or qu'il contient;
- c) Gravier roulé à petits éléments non cimentés;
- d) Minimum de « boulders »;
- e) « bed-rock » pénétrable au moins sur quelques centimètres sans efforts excessifs.

A notre connaissance, la plus large utilisation de la sonde Banka au Congo belge sur un seul placer s'est faite lors de la prospection de la rivière Kibali aux mines de Moto, où plus de 8.647 sondages ont été effectués sur 260 km. de son cours, préalablement au dragage.

Les résultats des sondages par Banka sont utilisés simultanément à ceux des sondages par puits; comme ces derniers donnent des renseignements plus complets, il ne faut employer les sondes que lorsque des puits ne peuvent être foncés. Lorsqu'il s'agit de flats dont le prolongement se trouve dans le lit de la rivière, la prospection repose entièrement sur les données des Banka. Les sondages se font alors à l'aide d'un ponton formé de deux pirogues ou baleinières en tôle, fixé à des câbles d'acier tendus en travers de la rivière (voir fig. 15 ou photo n° 1). On place des repères sur les câbles à l'aplomb de l'endroit où les sondages doivent être effectués. Les bords de la rivière seront prospectés par Banka Drill également, car le stérile y est le plus souvent formé de sables boulants dans lesquels les fonçages par puits sont lents et coûteux, voire impossibles.

2° Caractéristiques de l'appareil.

Les appareils Banka se construisent en plusieurs dimensions. Les tubes ont 4, 6 ou 8 pouces de diamètre intérieur.

Les appareils de 4 pouces sont très légers et facilement déplaçables, mais offrent l'inconvénient de prélever des volumes de gravier insuffisants, ce qui nuit à l'exactitude des déterminations.

De plus, si les galets des graviers ont des dimensions voisines de 60 à 80 mm., ils doivent être broyés avant d'entrer dans le corps de pompe qui sert, comme on le verra plus loin, à les remonter. Ces appareils ont été utilisés autrefois aux Mines de Kilo; leur emploi a été abandonné.

Les appareils de 6 pouces sont ceux qui conviennent dans la majorité des cas.

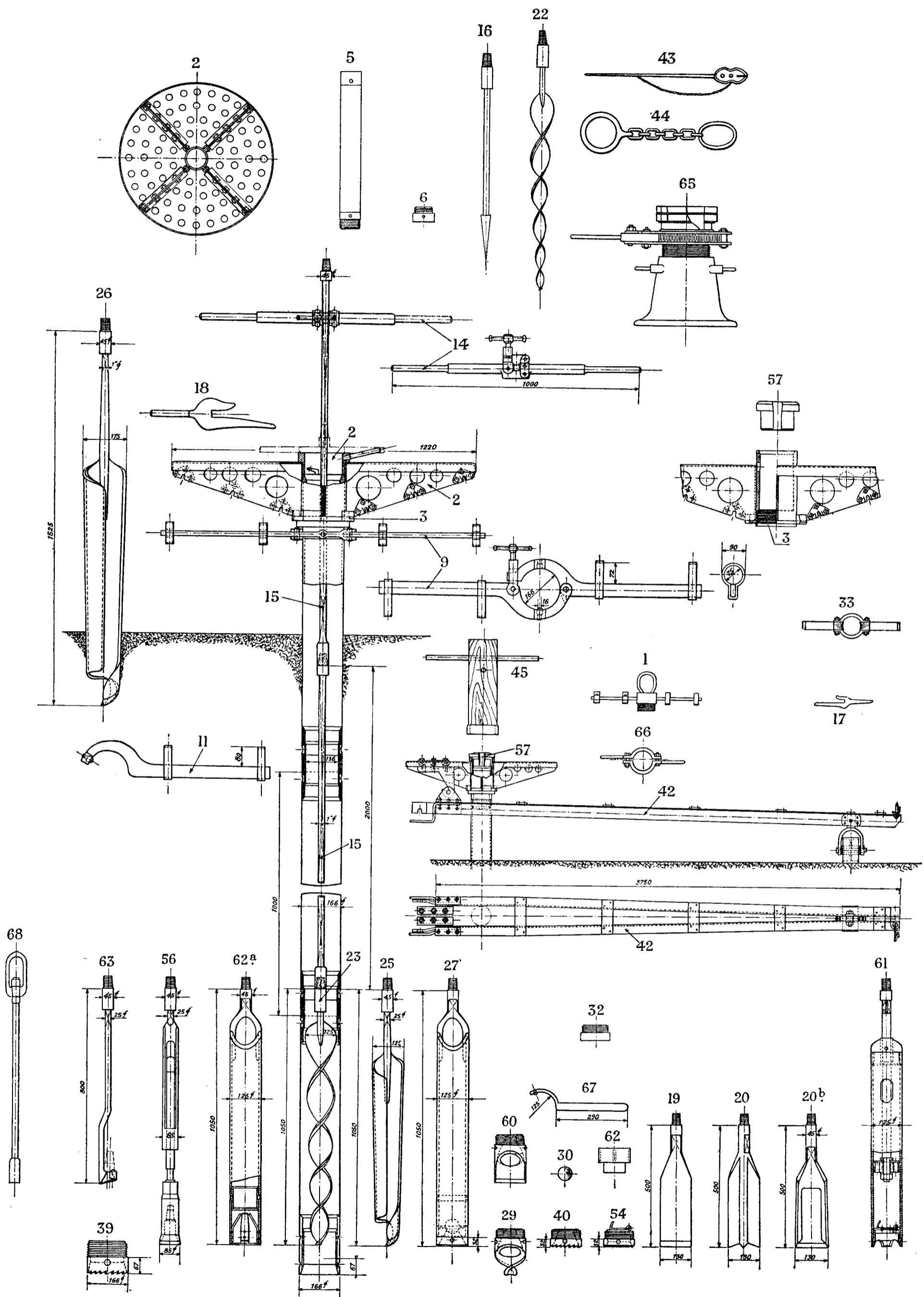
Quant aux appareils de 8 pouces, ils sont lourds et encombrants et pour ces motifs ne sont pas utilisés de façon courante.

Le poids des divers éléments des appareils étant connu (voir tableau de l'équipement pour un sondage), le prospecteur peut organiser les transports dans les meilleures conditions, par porteurs, animaux de bât, chariots ou camions.

3° Équipement pour un sondage de 10 m. de profondeur.

Diamètre des tubes : 6 pouces (dessin reproduit à la planche hors-texte).

Quantité.	DESIGNATION.	N° catalogue.	Poids pièce en kg.
1	Chapeau pour tirer les tubes	1	22,500
1	Plate-forme (en 4 pièces)	2	106,000
1	Manchon pour plate-forme	3	15,500
10	Tubes de 1 m.	5	27,000
1	Sabot cylindrique ordinaire pour tubes	6	4,750
1	Manivelle double pour tubes	10	24,000
2	Manivelles simples pour tubes	12	11,000
1	Manivelle courte pour tiges	13	7,500
1	Manivelle longue pour tiges	14	11,000
6	Tiges de 2 m.	15	11,500
1	Pointe pour tiges	16	5,900



Équipement d'une sonde Banka 6" pour forage à 10 mètres de profondeur.

Quantité.	DESIGNATION.	Nº catalogue.	Poids pièce en kg.
2	Supports simples pour tiges	17	2,000
2	Supports doubles	18	3,000
1	Trépan ordinaire	19	7,000
1	Trépan en croix	20	18,500
1	Petite tarière	22	11,000
1	Grande tarière	23	20,000
1	Petite mèche à cuiller	25	13,000
1	Grande mèche à cuiller	26	26,000
1	Pompe à sable avec couteau cylindrique	27	21,000
1	Pompe à sable avec pointe tarière	28	24,000
3	Billes pour pompes à sable	30	0,300
1	Couteau cylindrique ordinaire pour pompe	32	4,500
1	Tenaille pour tubes	33	16,500
1	Chèvre démontable pour tirer les tubes	34	105,000
1	Tige de 0m476	35	3,000
1	Tige de 0m952	36	6,000
1	Tige de 1m200	37	7,500
1	Tube de 0m623	38	18,000
1	Sabot avec denture de scie pour tubes	39	4,750
1	Sabot avec denture de scie pour pompes	40	4,500
Pièces de rechange nécessaires.			
1	Sabot cylindrique ordinaire pour tubes	6	4,750
1	Pompe à sable avec couteau cylindrique	27	21,000
1	Pompe à sable avec pointe tarière	28	24,000
1	Sabot avec denture de scie pour tubes	39	4,000
2	Manivelles pour tiges	14	11,000
Poids net total d'un équipement complet			880 kg.
Poids brut total d'un équipement complet			1.270 kg.
Poids net total des pièces auxiliaires			76 kg.
Poids brut total des pièces auxiliaires			100 kg.

4^e Description et exécution des sondages.

D'une façon générale, une prospection par Banka exige 10 à 12 appareils et même davantage. Le nombre de sondes à confier à un seul prospecteur dépend évidemment des circonstances et des conditions de gisement des placers à examiner.

Les hommes seront répartis en deux équipes. L'une pour le fonçage en overburden, l'autre pour le sondage du gravier.

a) Fonçage dans le recouvrement.

L'équipe nécessaire est de 5 hommes par sonde; 4 procèdent au fonçage, le cinquième est préposé au nettoyage des outils.

On utilisera la mèche à cuiller (N° 26), à laquelle on a fixé la manivelle double (N° 14). La pointe de l'outil ayant pénétré légèrement dans le sol à l'endroit choisi, les 4 hommes appuient sur la manivelle, tout en lui imprimant un mouvement de rotation, et veillent à ce que la cuiller s'enfonce verticalement dans le sol. Lorsqu'elle y a pénétré entièrement, elle est retirée et vidée (fig. 16). Si la terre est trop sèche et friable, on verse un peu d'eau dans le trou du sondage.

On gagnera du temps en utilisant alternativement la tarière (N° 22) et la cuiller (N° 26); l'une d'elles est en service pendant qu'on débarrasse l'autre de la terre qu'elle contient.

Si l'épaisseur de stérile l'exige, on fixe à l'outil une tige (N° 15) à laquelle, à hauteur convenable, on adapte la manivelle de manœuvre. On continue le fonçage en ajoutant, s'il le faut, une deuxième tige, puis une troisième et ainsi de suite jusqu'à ce que l'outil ait atteint la couche de gravier ou, à son défaut, le bed-rock.

Dans le cas d'absence de gravier, on pénètre dans le bed-rock comme il a été indiqué à propos des prospections par puits.

S'il existe du gravier, on retire l'outil, et le sondage est continué par l'équipe spécialisée.

b) Fonçage dans la couche de gravier.

L'équipe affectée à ce travail se compose normalement de 9 hommes et d'un capita. Elle est répartie comme suit :

Sur la plate-forme, quatre travailleurs manipulent les outils d'extraction. Sur le sol, lorsqu'il s'agit des flats de rive, quatre autres impriment à l'appareil son mouvement de rotation. Le dernier est chargé du pannage des échantillons recueillis. Les deux équipes de quatre hommes alternent à intervalles réguliers, l'extraction et la rotation engendrant des efforts de nature très différente.

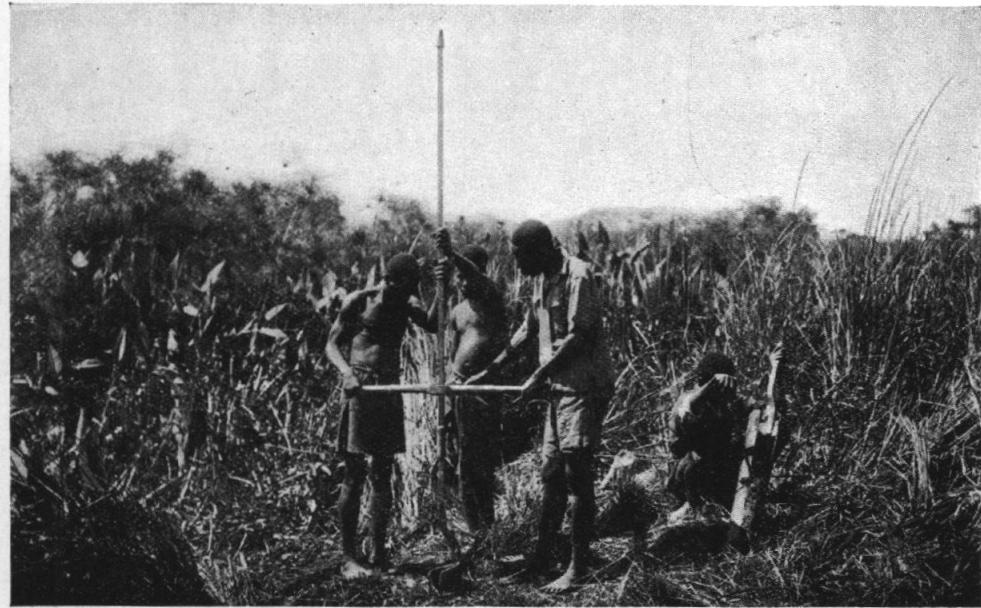


FIG. 16. — Photo 2. Sondage à la tarière Banka dans l'overburden d'un flat du Kibali à Moto (à droite, nettoyage de la cuiller).

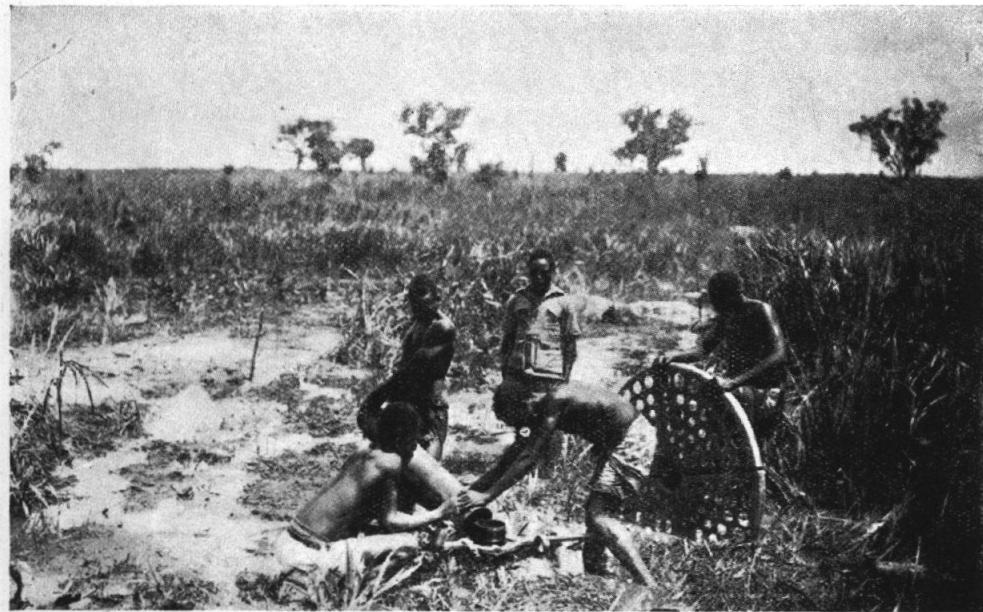


FIG. 17. — Photo 3. Vissage d'un tube sur le tubage d'une sonde Banka.



FIG. 18. — Photo 4. Mise en place d'une plate-forme d'une sonde Banka.



FIG. 19. — Photo 5. Manœuvres conjuguées de rotation du tubage d'une sonde Banka et du battage de la pompe à sable.

Le premier tube employé a une longueur de 0^m623 (n° 38) et porte un sabot tranchant à couteau (n° 6) ou denté (n° 39) vissé à son extrémité. La longueur de 0^m623 est telle qu'en y ajoutant celle du sabot et celle du support de la plate-forme à fixer au sommet de la colonne, on obtienne exactement *un mètre*. Les tubes successivement vissés ensuite auront tous 1 m. de longueur (n° 5). Quel que soit leur nombre, on obtient ainsi toujours, pour la longueur totale de la colonne, un nombre entier de mètres.

Après avoir vissé un premier tube de 1 m. à celui de 0^m623 muni de son sabot, on introduit la colonne ainsi formée dans le trou foncé dans le recouvrement. Après une descente de 1 m. environ, on la bloque à la surface du sol à l'aide du collier de retenue (n° 33). Ceci fait, on visse sur l'extrémité qui émerge un second tube de 1 m. de longueur, à la partie supérieure duquel on fixe la manivelle (n° 10) dans les encoches ad hoc. A l'aide de cette manivelle, on soulève légèrement les tubes. On desserre alors l'étreinte du collier de retenue et on laisse descendre la colonne de 1 m. environ. Le collier laissé libre est resserré à nouveau (fig. 17). En procédant de la sorte, on descend progressivement la colonne jusqu'à ce que le sabot du tube inférieur vienne en contact avec le gravier. A ce moment on visse sur le dernier tube ajouté le support de plate-forme (n° 3), sur lequel on pose celle-ci (fig. 18).

La plate-forme (n° 2) est formée de quatre segments identiques qui sont assemblés les uns aux autres à l'aide de boulons ou de tiges filetées à papillons de serrage. Les éléments d'assemblage forment des nervures soudées très résistantes qui portent des alvéoles dans lesquelles peuvent être introduits des leviers en bois sur lesquels agissent les ouvriers chargés d'imprimer à l'appareil son mouvement de rotation. Les ouvriers installés sur la plate-forme procéderont aux opérations d'extraction. Le mouvement de rotation imprimé à la plate-forme, aux tubes et aux outils doit être *dextrogyre*, car tous les filets sont droits.

Les hommes de la plate-forme introduisent dans la colonne une pompe à sable (n° 27) à laquelle ils ont au préalable vissé une tige de longueur telle que l'ensemble pompe-tige ait 2 m. exactement. Sous l'embase de l'extrémité supérieure de la tige, ils engagent une clé de support double (n° 18) et descendent doucement la pompe jusqu'à ce qu'elle soit suspendue à la clé de support reposant au-dessus de la plate-forme sur le bord supérieur du tube. Sur la première tige les travailleurs vissent une seconde, et continuent de la sorte, descendant chaque fois la pompe de la longueur d'une tige, jusqu'à ce qu'elle vienne en contact avec le gravier. A ce moment, un mètre au moins de tige doit émerger des tubes. Les tiges ont un mètre ou deux mètres de longueur; celles de deux mètres sont les plus communément employées.

Ces opérations terminées, on bloque à hauteur convenable sur la tige une manivelle (n° 14) que les hommes manœuvrent comme suit: agissant sur cette manivelle de bas en haut, ils soulèvent la pompe de 50 à 80 cm. et la laissent ensuite retomber sur le gravier de tout le poids de l'ensemble pompe-tige, sans toutefois lâcher la manivelle. Au contact du gravier, la pompe rebondit de quelques centimètres et les travailleurs, prenant occasion de ce bond, la soulèvent à nouveau pour la laisser retomber, et ainsi de suite (fig. 19). Cette opération est poursuivie jusqu'à remplissage de la pompe. Si le plan supérieur du gravier est au-dessus du niveau hydrostatique, on verse dans la colonne un peu d'eau en vue de faciliter la désagrégation du gravier et son introduction dans la pompe. Il se produit de la sorte un battage régulier et assez rapide au cours duquel, *et dès le début*, il est indispensable d'imprimer à la plate-forme un mouvement de rotation bien régulier. Ce mouvement a pour effet de faire descendre progressivement le tube, qui emprisonne ainsi la carotte de gravier à extraire.

Le synchronisme des deux opérations: battage et descente des tubes, est d'importance capitale si l'on veut éviter l'extraction de gravier situé plus bas que le niveau inférieur de la colonne et par



FIG. 20. — Photo 6. Extraction de la pompe remplie de gravier
(à gauche la pompe de rechange prête à la descente).



FIG. 21. — Photo 7. Vidage de la pompe à sable dans un pan
et pannage immédiat du contenu.

conséquent, comme nous le démontrons plus loin, de grossières erreurs dans l'estimation des teneurs.

La pompe étant remplie (ce qui exige d'ordinaire une vingtaine de battements), on la retire afin de la vider. Les tiges sont dévissées à l'aide d'un support simple (n° 17) et alignées sur le sol; la pompe est descendue de la plate-forme avec précaution afin de ne rien perdre de son contenu (fig. 20). Une autre pompe, vide et munie d'une tige convenable, est remise aux hommes restés sur la plate-forme et toute la série d'opérations que nous venons de décrire recommence.

La pompe retirée pleine de minerai est maintenue debout dans un pan de prospection. Elle est lavée à l'eau. Elle est ensuite retournée bout pour bout, vidée de son contenu et rincée. Le capita procède alors au pannage du gravier recueilli : il a soin d'effectuer cette opération dans *un récipient rempli d'eau et non dans la rivière*, de façon à conserver tout le gravier provenant du pannage (fig. 21).

Après quelque temps, la colonne de tubes s'enfonçant dans le sol met la plate-forme en contact avec le terrain. On suspend alors le battage pour enlever la plate-forme et son support et ajouter à la colonne un nouveau tube.

Emploi du trépan. — Parfois, dans son mouvement de descente, la sonde rencontre une couche de gravier cimenté ou un boulder. En pareil cas, on fait usage du trépan, lequel prend la place de la pompe. Le battage par le trépan désagrège le gravier ou brise le boulder.

L'usage du trépan n'est pas recommandable, il convient d'en limiter l'emploi car il rend les résultats suspects, vu que les vibrations transmises à l'ambiance sont de nature à modifier la position de l'or dans le gravier inondé. Dans des cas de l'espèce, il est préférable de procéder à un nouveau sondage à proximité du premier.

Bed-rock. — Les considérations que nous avons émises au sujet des bed-rock et des faux bed-rock à propos des fonçages par puits sont valables pour les sondages par Banka; nous n'avons pas à y revenir.

Dans le cas d'un bed-rock rocheux non altéré, on s'assurera qu'il est bien atteint, car on peut avoir touché un bloc rocheux isolé. Les profondeurs des sondages voisins serviront de points de comparaison.

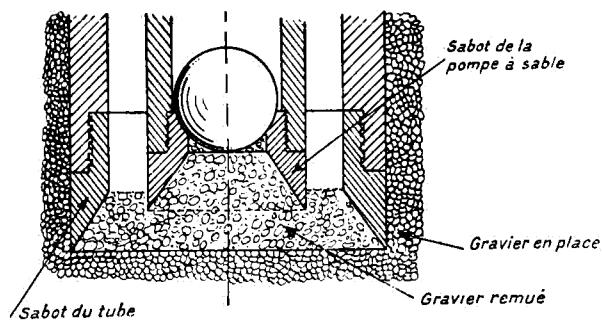


FIG. 22. — Position correcte du bas de la pompe à sable par rapport à la partie inférieure du tubage.

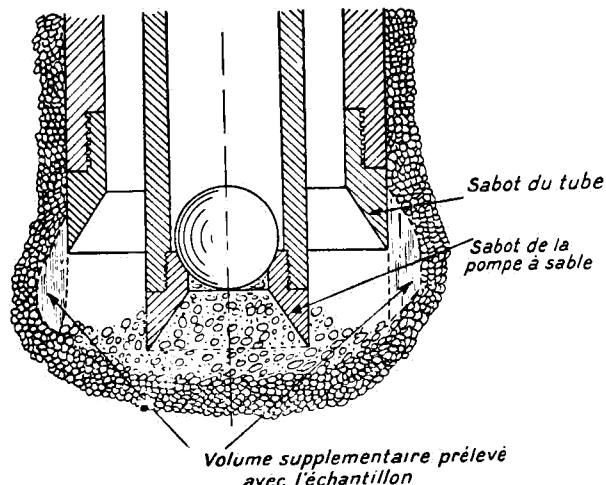


FIG. 23. — Position incorrecte de la partie inférieure de la pompe à sable par rapport à la partie inférieure du tubage.

Nécessité d'imprimer un mouvement de rotation à l'appareil. — Nous avons dit plus haut qu'au cours du sondage le *synchronisme des deux opérations* : *battage et descente des tubes* est d'importance capitale. En voici les raisons (fig. 22 et 23) :

1. — Le sondage a pour but l'extraction d'un cylindre théorique de gravier. Or il est évident que si le mouvement de descente des

tubes et de la plate-forme s'arrête tandis que la pompe continue à extraire du gravier, une partie de celui-ci peut n'avoir aucune relation avec celui du volume cylindrique théorique auquel on veut s'adresser. Dans ces conditions, les résultats seront faussés et le sondage aura une valeur nulle.

2. — Un des effets du battage sous le niveau inférieur des tubes est de provoquer des vibrations à l'ambiance favorisant, dans certains cas, la descente de particules d'or stabilisées dans la masse de gravier avoisinante. Ce fait peut provoquer un enrichissement artificiel du gravier qui sera extrait sous les tubes. Il en résulte une nouvelle cause importante d'erreur, la quantité d'or recueillie peut être plus grande que celle que devrait donner éventuellement le cylindre théorique de gravier, représentant le volume intérieur des tubes.

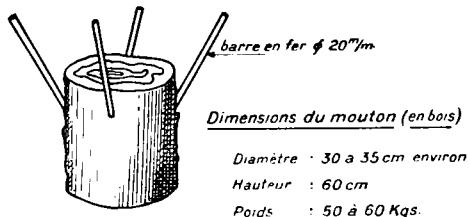


FIG. 24. — Mouton en bois pour battage des tubes Banka.

L'expérience indique que la descente de ces derniers est aisée lorsque la pompe bat sur du gravier situé à plus de 20 cm. au-dessus du tranchant du sabot. C'est ce qu'en pratique on s'efforce de réaliser.

3. — Bien qu'opérant correctement et suivant ce qui vient d'être exposé, il peut arriver que la descente des tubes soit irrégulière.

L'opération doit être, à ce point de vue, continuellement surveillée; ce contrôle est facile, comme on le verra plus loin.

Lorsque la sonde refuse de descendre normalement, on peut l'y aider en battant la tête de la colonne à l'aide d'un mouton. Celui-ci est en bois (fig. 24) ou en fer. Mais si l'utilisation du trépan présente les inconvénients exposés plus haut, celle du mouton n'est pas davantage à conseiller. Il est préférable de faciliter la descente des

tubes en chargeant la plate-forme d'un poids supplémentaire : hommes, outils, etc.

Cependant, les conditions de gisement de certains placers exigent le battage. En pareil cas, les opérations seront surveillées de près et les estimations des teneurs faites prudemment. Le prospecteur aura soin de mentionner dans ses documents de prospection les difficultés rencontrées et les dispositions prises.

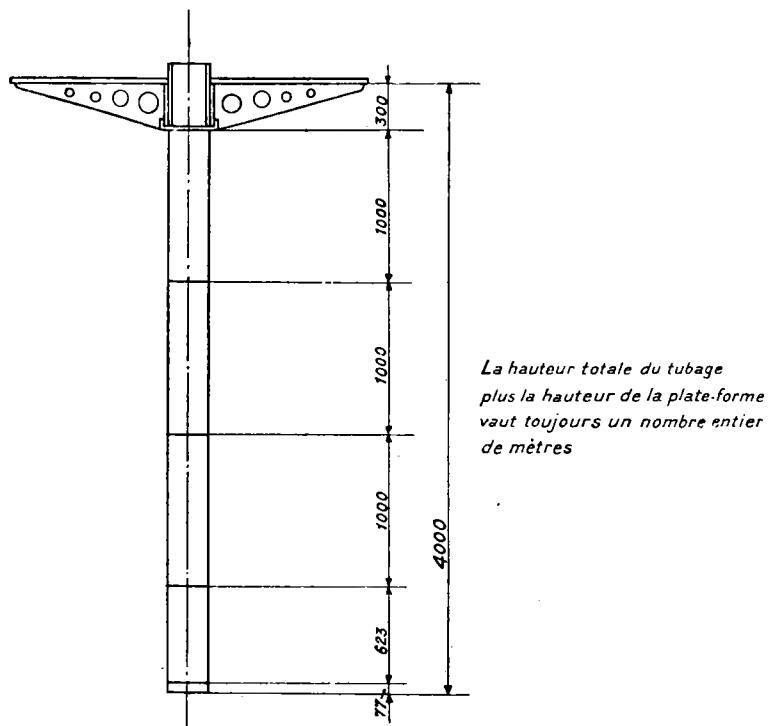


FIG. 25. — Standard courant de tubes Banka avec hauteurs utiles de la plateforme et du sabot.

Contrôle du niveau de pompage du gravier. — On a vu :

- Que les longueurs de la colonne de tubes depuis le tranchant ou dents de sabot jusqu'à la plate-forme sont des multiples du mètre.
- Qu'il en est de même pour l'ensemble pompe-tiges. Pour extraire le gravier dans les conditions les plus favorables, il suffit de veiller à ce que le joint entre deux tiges, correspondant à une longueur pompe-tiges égale à celle de la colonne sabot-tiges-plate-forme,

se tienne à 20 cm. environ au-dessus de cette dernière pendant toute la durée de pompage du gravier.

Le matériel Banka est d'ailleurs construit en vue de permettre en toutes circonstances un contrôle aisé des opérations. Ci-dessous quelques particularités caractérisant ce matériel :

Tubes (fig. 25). — Tubes n° 5; 1 m. et 2 m. (bouts mâles filetés exclus).

Tubes n° 38 de 0^m623.

Sabots n°s 6 et 39 : tous deux de 0^m077.

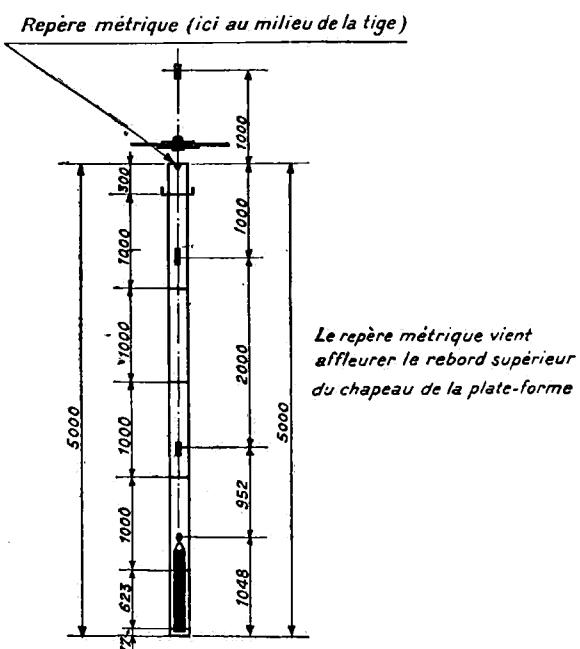


FIG. 26. — Standard des longueurs tubes et tiges Banka facilitant le contrôle du niveau de pompage du gravier.

Support de plate-forme n° 3 : 0^m30 (posée sur son support la plate-forme affleure au niveau supérieur).

On trouve donc : $38 + 6$ (ou $39a$) + $3a = 1$ m. et $38c + 6$ (ou $39a$) + $3a = 2$ m., ce que nous avions indiqué plus haut.

Tiges-outils (fig. 26). — Tiges type courant n° 15 : 1 m. ou 2 m. Tiges n° 35 : 0^m476.

Cette tige est accouplée à la grande tarière n° 23 ou à la grande

mèche à cuiller n° 26, toutes deux d'une longueur de 1^m524. Ces outils servent à la traversée de l'overburden.

La même tige peut aussi s'accoupler aux trépans n° 19, 20, toutes deux de 0^m524 de longueur.

Tige n° 36 : 0^m952.

Elle est vissée aux outils suivants de longueur 1^m048 : petite tarière n° 22, petite mèche à cuiller n° 25, pompe à sable n° 27 ou pompe à sable avec pointe tarière n° 28. On obtient ainsi des longueurs totales de 2 m.

Tige n° 37 : 1^m20 de longueur.

Elle s'harmonise aux trépans ordinaire n° 19 ou en croix n° 20, donnant avec ces outils une longueur de 2 m. En utilisant judicieusement ces divers outils et accessoires, on peut conduire et contrôler les opérations de sondage dans les meilleures conditions.

c) **Extraction des tubes.**

Lorsqu'un sondage est terminé, il y a lieu d'extraire la colonne de tubes. A cette fin, après avoir enlevé la plate-forme et son support, on place sur la colonne le collier de retenue (n° 33) qu'on laisse descendre jusqu'au sol.

Ceci fait, trois cas peuvent se présenter :

1. *L'effort nécessaire à l'extraction des tubes est faible.* — On peut dans ce cas tenter de soulever la colonne en agissant sur la manivelle (n° 10) bloquée dans sa partie supérieure. On lui imprime en même temps un mouvement de rotation afin de décoller les tubes du terrain. Cette méthode n'est pas recommandable, car la manivelle ne présente pas la résistance suffisante pour travailler dans le sens indiqué et son utilisation à pareille fin la met rapidement hors d'usage (fig. 27).

2. *Les efforts de plusieurs hommes sont nécessaires.* — On utilise un chapeau en acier qu'on visse sur la colonne. Dans l'anneau qui le surmonte on passe une perche en bois résistante. Celle-ci sert de levier. A l'aide d'autres leviers passés dans les oreilles latérales, on



FIG. 27. — Photo 8. Extraction des tubes Banka après fin de sondage
(exemple de mauvaise utilisation de la manivelle cléf).

imprime à l'ensemble un mouvement de rotation. Cette méthode réussit généralement.

3. *L'effort exercé de la sorte se montre insuffisant.* — Dans ce cas, on a recours à une chèvre (n° 34) qu'on installe à proximité de la sonde. Elle comporte une barre d'appui horizontale réglable en hauteur, sur laquelle on appuie une longue perche résistante et peu flexible ou un levier dont une extrémité agit de bas en haut sur l'anneau du chapeau, tandis qu'un certain nombre d'hommes appuient de haut en bas sur l'extrémité opposée. Il est rare que cette méthode ne réussisse pas.

Si toutefois il en était ainsi, on peut faire usage d'un vérin (n° 65) qui, agissant sur un clameau (n° 66) qu'on fixe sur la colonne, exerce sur celle-ci de bas en haut un effort pouvant atteindre 10 tonnes. Le déplacement vertical peut être de 40 cm.

Le vérin est rarement nécessaire. Sa surface d'appui sur le sol doit être en rapport avec l'effort qu'il exerce sur le tube. Lorsqu'on sonde sur radeau ou sur ponton, son utilisation est naturellement limitée.

Quelle que soit la méthode utilisée, on réussit à extraire peu à peu du terrain la colonne de tubes. Leur dévissage est effectué à l'aide de la clé n° 12. En cas de serrage intempestif, un coup sec avec une masse en fer assez lourde provoque un desserrage immédiat.

d) **Conseils pratiques.**

1. Lorsqu'on doit arrêter un sondage pour un temps assez long, il est prudent de ne pas abandonner la sonde dans le sol. Les difficultés pour l'en extraire pourraient s'en trouver grandement accrues. Un sondeur expérimenté n'abandonne jamais au terrain une partie du matériel. S'il croit au préalable qu'il court un risque, il doit en référer au chef de mission.

2. Un outil peut être bloqué dans la colonne de tubes; on s'efforcera de le dégager en lui imprimant des secousses, des chocs, etc. Si l'on n'y parvient pas, on procédera comme suit : on fixe sur la tige de l'outil, au ras de la plate-forme, une manivelle (n° 14), puis

on dévisse lentement la plate-forme en veillant à ce que la manivelle ne participe pas au mouvement de rotation. On peut ainsi soulever l'outil de quelques centimètres. On recommence l'opération autant de fois qu'il le faut.

3. On veillera à ce que les filets mâles et femelles des tiges, outils et tubes soient toujours nettoyés à l'eau claire. Ils seront graissés à chaque descente.

4. Il faut maintenir en état de propreté parfaite tous les éléments d'une sonde. La manipulation en est plus aisée et la qualité du travail y gagnera.

La réparation des filets est en général une chose impossible si la prospection ne se fait pas à proximité d'une mine qui en possède les moyens. Les rechanges complets sont d'une acquisition onéreuse et demandent un temps très long pour parvenir d'Europe.

Outils spéciaux. — On trouve dans l'attirail constituant l'ensemble du matériel de sondage quelques outils spéciaux tels que :

Pointe chinoise n° 16. — Elle est destinée à l'extraction d'échantillons de très faible volume, à titre purement qualitatif (un élément de bed-rock, par exemple).

A l'intérieur conique de la pointe se trouve logée une cordelette de 5 mm. de diamètre dont une des extrémités est tenue par l'opérateur. Celui-ci plonge la pointe dans le terrain à échantillonner, puis la fait tourner d'un demi-tour et la retire remplie de l'échantillon désiré.

Ceci, bien entendu, suppose un terrain peu cohérent.

Le mouton n° 45 ⁽¹⁾. — Nous avons décrit son emploi. En vue de protéger le tube supérieur lors du battage, on place sur celui-ci un chapeau protecteur (n° 57) ⁽¹⁾.

Pompes spéciales. — La pompe à piston n° 61 ⁽¹⁾ pour sables fluides; la pompe à sabot pour extraction des cailloux, lesquels peuvent être fixés par des lames-ressorts.

⁽¹⁾ Voir désignation sur planche, figure hors texte.

Outils de repêchage. — Ils sont destinés à remonter les outils et tiges qui se dévissent accidentellement au cours du travail : *le crochet n° 63* (¹) permet d'accrocher et de remonter les éléments perdus; *la glissière de repêchage n° 56* (¹) peut, par tâtonnement, être vissée sur l'élément à repêcher.

5° Mesurage des épaisseurs.

a) Épaisseur de l'overburden.

Première méthode : par les tiges. — Lorsqu'une équipe préposée au fonçage dans l'overburden a atteint le gravier, elle nettoie le trou à l'aide de la mèche à cuiller et prévient le capita. Celui-ci fait une

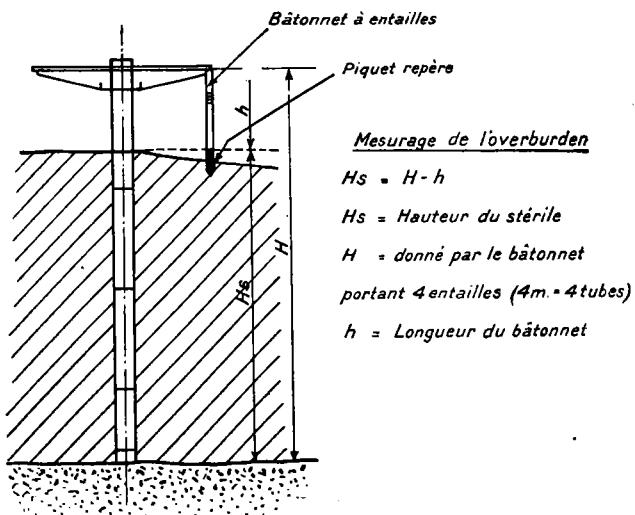


FIG. 28. — Mesure de la profondeur d'un trou Banka par des encoches faites sur une baguette.

marque à la craie sur la tige au niveau du sol. On retire tiges et outil; on les étale sur le terrain et l'on coupe une baguette dont la longueur correspond à celle qui sépare le bec de l'outil de la marque qui vient d'être faite.

On peut aussi plonger la baguette dans le trou et la couper au ras du sol.

(¹) Voir désignation sur planche hors texte.

Deuxième méthode : par les tubes. — La mesure peut être prise également lorsqu'on procède au tubage du trou déjà creusé. Le capitaine, pour chaque mètre de tube utilisé, fait une entaille à une baguette de 1^m50 de longueur environ. Lorsque la colonne de tubes a atteint le gravier, la baguette est placée debout sur le sol et coupée au niveau de la plate-forme. L'épaisseur du stérile aura donc autant de mètres qu'il y a d'entailles sur la baguette, moins la longueur de celle-ci. Ordinairement, on place la baguette sur un piquet planté dans le terrain à l'aplomb du bord de la plate-forme, le dessus du piquet étant de niveau avec le point de pénétration de la sonde dans le sol (fig. 28).

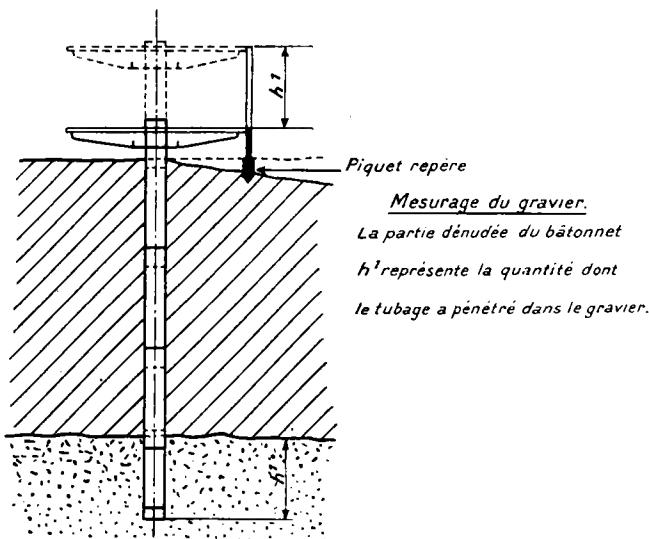


FIG. 29. — Mesure de l'épaisseur du gravier d'un sondage Banka à l'aide de baguettes écorcées.

b) **Épaisseur du gravier.**

On la mesure comme suit : au début du creusement, on place sur le piquet-témoin dont nous venons de parler une baguette que l'on entaille au niveau de la plate-forme. On fonce ensuite et l'on entaille à nouveau la baguette au niveau atteint par la plate-forme lorsque le moment est venu d'ajouter un tube à la colonne. On écorce ensuite entre les deux entailles (fig. 29). La longueur de la partie écorcée est égale à la profondeur dont la sonde a pénétré dans le

gravier. On ajoute ensuite un tube et l'on procéde de même avec une nouvelle baguette, et ainsi de suite à raison d'une baguette pour chaque tube ajouté, jusqu'à ce qu'on ait atteint le bed-rock. Il est évident qu'en *faisant la somme des longueurs écourtées on obtiendra la mesure de l'épaisseur du gravier*

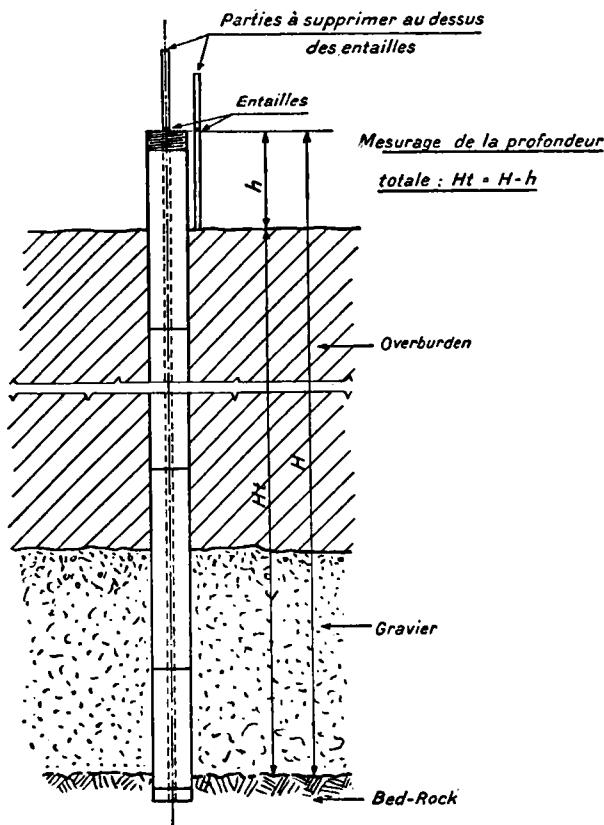


FIG. 30. — Mesure de l'épaisseur totale traversée par une sonde Banka à l'aide d'une perche longue et d'une baguette.

c) **Épaisseur totale.**

Avant de retirer le tube on y introduit une perche assez longue pour atteindre le bed-rock et on la coupe au ras de la plate-forme. On en retranche la longueur d'une baguette correspondant à la hauteur de la plate-forme au-dessus du piquet-témoin (fig. 30). La longueur ainsi obtenue donne la mesure de l'épaisseur totale.

d) Contrôle du prospecteur.

Les diverses baguettes et la perche représentatives des épaisseurs sont réunies en faisceau et présentées au prospecteur lors de son passage. Il compare les mesures diverses et contrôle le chiffre indiqué pour l'épaisseur du gravier avec celui qu'il obtiendra par la mesure du volume de gravier extrait (voir ci-après). Si les comparaisons ne le satisfont pas, il effectue un contrôle direct et, si c'est nécessaire, il fait recommencer le sondage.

Il est évident qu'en pratique de petites différences sont admissibles. C'est le cas, notamment, lorsque le gravier superficiel est formé d'éléments très fins, sablonneux, car le sabot du tube inférieur pénétrera de quelques centimètres dans ce milieu sous l'action du poids de la colonne de tubes. Il en est de même lorsque le bed-rock est sans consistance.

Il peut donc y avoir un manque de concordance entre l'épaisseur totale mesurée directement et celle obtenue par addition des épaisseurs de gravier et de stérile. On admet des différences de l'ordre de 1 à 2 %. Le prospecteur jugera de l'importance à attacher aux discordances constatées en faisant appel au bon sens et en tenant compte des caractéristiques du placer.

Il vérifiera avec un soin tout particulier si le sondage a atteint le bed-rock et si celui-ci a été suffisamment pénétré.

6° Lavage du gravier et mesure de son volume.

Les échantillons sont lavés comme nous l'avons exposé précédemment et les résultats sont notés par le prospecteur.

Le résidu des pannages est soigneusement conservé, car la mesure du volume de gravier provenant d'un sondage constitue un contrôle. Si les opérations ont été bien conduites, ce volume doit être égal à celui du cylindre théorique de gravier que l'on se proposait d'extraire.

En effet, revenant sur ce qui a été exposé plus haut à propos du foisonnement, on remarque que lorsqu'on ameublit et lorsqu'on extrait un volume de gravier V_1 *en place*, ce dernier devient $V = V_1 + V_2$; V_2 correspondant au foisonnement.

Connaissant V , on ne peut en déduire la valeur de V_1 que si l'on connaît celle de V_2 , laquelle varie avec la nature du gravier et sa composition criblométrique.

Notons que si on lave soigneusement au pan ce volume V de gravier, on élimine l'argile et la boue légère et l'on obtient un nouveau volume V' , moindre que V et sensiblement égal à V_1 .

On pourrait donc écrire, en se basant sur cette explication,

$$V' = V_1.$$

S'il existe dans le gravier des intercalations se présentant comme de faux bed-rock, on mesurera au cours du sondage la puissance de ces formations. Les produits qui en proviennent n'ajoutent rien au volume de gravier finalement obtenu, puisque le pannage les élimine.

Remarquons que le volume V_1 peut être calculé par la formule $V_1 = S \times g$, S étant la section intérieure des tubes et g l'épaisseur mesurée du gravier.

CONTROLE DU VOLUME DE GRAVIER EXTRAIT.

Nous venons de voir que le volume V_1 de la carotte de gravier qu'on se propose d'extraire est $V_1 = S \times g$. Si l'on désigne par V_p la capacité d'un pan de prospection, exprimée en m^3 , le nombre de pans de gravier contenus dans V_1 est

$$N = S \times \frac{g}{V_p}.$$

Pour une valeur déterminée de V_p , N est donc proportionnel à g . On peut, pour calculer N , se servir d'une table ou d'un graphique.

Nous avons exposé précédemment qu'après le pannage du gravier il était utile de le conserver soigneusement dans un récipient. On en mesure le volume à l'aide d'un pan de prospection.

En théorie, le nombre N' de pans ainsi obtenus doit être égal à N .

En pratique, on constate des divergences qui peuvent être sensibles.

Si les différences entre N et N' sont très faibles, on peut en con-

clure que les opérations de sondage ont été correctement conduites (ce qui, bien entendu, ne signifie pas que le bed-rock a été atteint).

Si les différences entre N et N' sont fortes, on doit en rechercher les raisons. Différents cas peuvent se présenter :

a) *Les différences sont faibles pour une série de sondages, sauf pour un seul.* — On en conclut que ce sondage a été mal exécuté et l'on n'en tient pas compte ou bien on le recommence. On peut ainsi interpoler quant aux teneurs et épaisseurs.

b) *Les différences sont fortes pour toute une série de sondages.* — Il est utile d'en définir les causes. Celles-ci peuvent être :

1. *Un pompage exagéré du gravier* provoquant le prélèvement de l'échantillon sous le niveau inférieur de la colonne de tubes

2. *Le pompage du gravier au-dessus du niveau inférieur de la colonne, mais trop près de ce niveau,* pouvant produire un refoulement latéral du gravier, surtout si celui-ci est quelque peu compressible.

De notables différences entre N et N' dues aux causes 1 et 2 doivent faire rejeter les résultats obtenus par les sondages correspondants.

3. *Le gravier contient une forte proportion d'argile.* — On a vu que dans la majorité des cas le pannage annule l'effet du foisonnement, mais il existe des graviers où une proportion très élevée de terres ou d'argiles englobe les matériaux pierreux. Les pannages ayant pour effet d'éliminer les premières, il en résulte une contraction de volume qui peut être considérable. Ce cas est cependant exceptionnel.

4. *Le gravier contient une forte proportion de gros galets.* — Il est évident que dans ce cas une prospection par Banka devient pratiquement impossible. L'expérience du prospecteur devra le guider dans la détermination d'un coefficient de réduction des teneurs, mais aucune règle ne peut être établie à ce sujet.

En résumé, lorsque le prospecteur constate des différences notables entre les valeurs de N et N', il recherchera les causes de

celles-ci, en s'inspirant des considérations qui précèdent. On peut poser en principe que lorsque les secondes de ces valeurs s'écartent des premières de plus de 20 %, la prudence exige de recommencer les sondages en cause.

7° Calcul des teneurs.

La section d'un tube de 6" de diamètre intérieur est de 0,01825 m².

En fait, il convient de tenir compte de la forme donnée par le constructeur au bord inférieur du sabot. Extérieurement celui-ci est cylindrique. Intérieurement, il est conique. Le tranchant est formé par l'intersection du cylindre et du cône. C'est ce tranchant, d'un diamètre de 166 mm. (6" + épaisseur des parois du sabot) qui pénètre dans le gravier. Ce diamètre est donc aussi celui de la carotte de gravier qui sera extraite.

La section de la carotte sera de

$$S = 0,02165 \text{ m}^2.$$

Son volume sera donc de

$$V_1 = S \times g = 0,02165 \times g \text{ m}^3.$$

Soient :

- T_g la teneur en grs/m³ de gravier,
- T_e la teneur en grs/m³ de l'excavé,
- P le poids d'or en grs contenu dans le volume V_1 ,
- p l'épaisseur totale en mètres ($p = g + s$).

On aura

$$T_g = \frac{P}{V_1} = \frac{P}{0,02165 \times g},$$

$$T_e = \frac{P}{0,02165 \times p}.$$

On peut dresser en fonction de g une table des valeurs

$$\frac{1}{0,02165 \times g}.$$

Cette table donne, pour des longueurs de tubes de 5 cm. en 5 cm. les volumes correspondants évalués en nombres N de pans et

la valeur du coefficient de teneur :

$$\frac{1}{0,02165 \times g} \text{ (voir tableau p. 85).}$$

En multipliant par ce coefficient le poids d'or récolté, on obtient la teneur en gravier. Dans le lit actif des rivières, la teneur à l'excavé se confond avec la teneur au gravier.

Pour les rives, on l'obtient par la formule connue

$$T_e = T_g \times \frac{g}{p}.$$

Il est beaucoup plus simple, cependant, d'opérer graphiquement. Rappelons la formule

$$N = S \times \frac{g}{V_p} = 0,02165 \times \frac{g}{V_p}.$$

Pour une valeur déterminée de V_p , N est une fonction linéaire de g .

Si la capacité des pans de prospection utilisés est de 9,945 litres, on obtient

$$N = \frac{0,02165 \times g}{0,009945} = 2,18 g.$$

D'autre part,

$$T_g = \frac{P}{0,02165 \times g} = 46 \frac{P}{g}.$$

Si l'on porte (fig. 31) les valeurs de g en abscisses et celles de P en ordonnées, en adoptant les échelles suivantes :

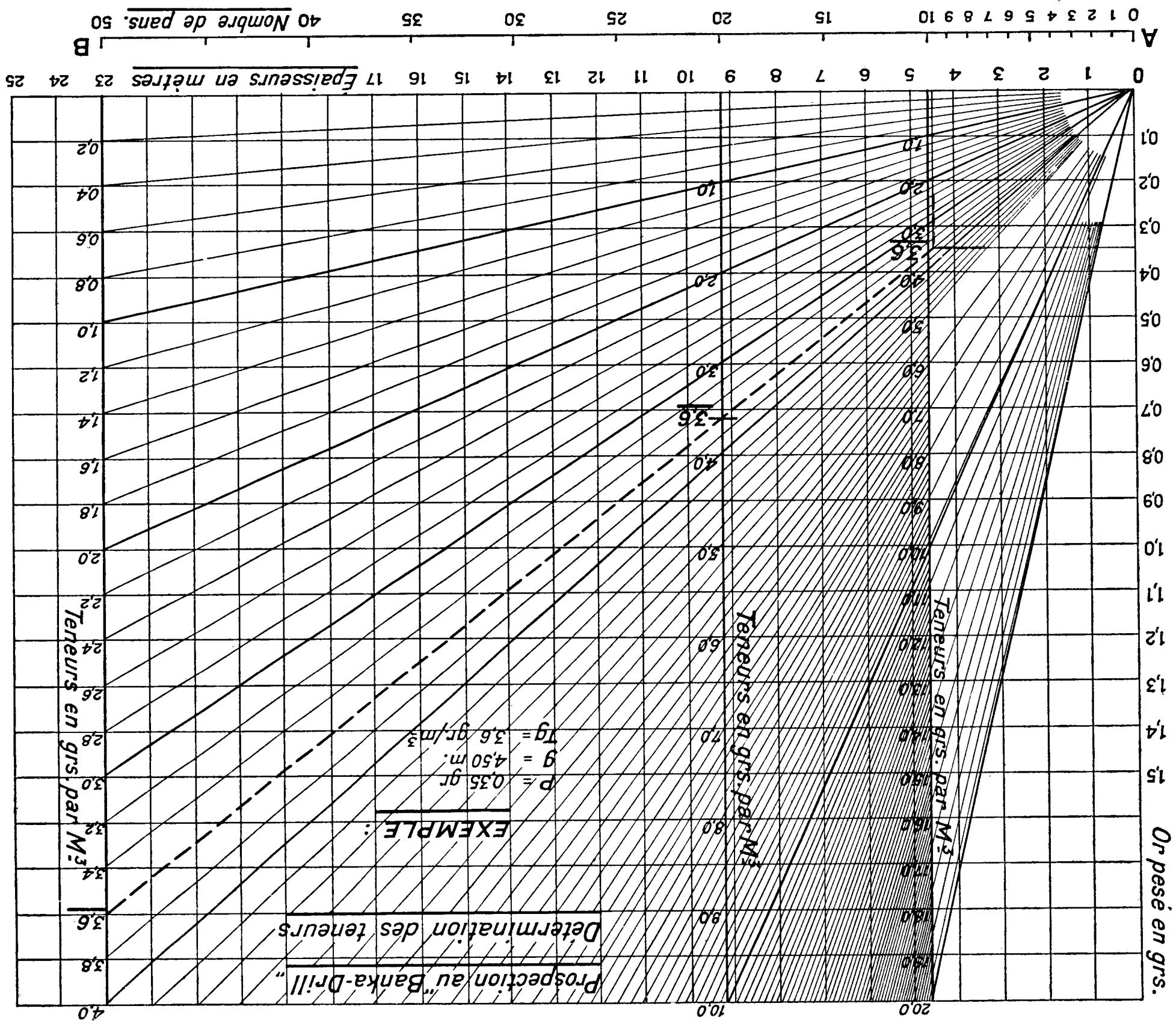
pour g : 1 cm. pour 1 m.,
pour P : 1 cm. pour 0,1 gr.,

la lecture des valeurs de N et de T_g s'effectuera comme suit :

1° *Lecture de N.* — N étant une fonction linéaire de g , on lira ses valeurs sur une échelle parallèle à l'échelle de g .

La droite **AB** de la figure 32 renseigne N pour les diverses valeurs de g .

Fig. 31. — Abaque déterminant les teneurs du graviéer traversé par un sondage Banka.



Pour l'échelle de 1 cm. pour 1 gr./m³, la lecture s'effectuera sur la parallèle de l'axe des P tracée à 4,6 cm. de celui-ci. Pour l'échelle de 2 cm. pour 1 gr./m³, la lecture s'effectuera sur la parallèle tracée à 9,2 cm. et pour l'échelle de 5 cm. pour 1 gr./m³, sur la parallèle tracée à 23 cm. On utilise l'une ou l'autre de ces échelles suivant le degré de précision qu'on désire atteindre dans la détermination de T_a .

REMARQUE. — Le même abaque peut servir au calcul direct de T_e . Il suffit de prendre sur l'axe des g , au lieu de g , la valeur en mètres de $p = g + s$ et d'effectuer la lecture comme décrit ci-dessus. On obtiendra T_e au lieu de T_a .

8^e Rendements.

Les avancements que l'on peut réaliser à l'aide d'une sonde Banka sont extrêmement variables et dépendent de la nature des terrains traversés.

Les chiffres que nous donnons ci-dessous (voir p. 88) ont été recueillis au cours de prospections très nombreuses effectuées aux Mines de Moto.

Les avancements journaliers obtenus sont donc très variables et dépendent, en tout premier lieu, des facteurs qui viennent influencer le temps consacré au pompage, qui est en réalité la seule manœuvre conduisant à un approfondissement, donc à une avance effective du sondage.

Note. — Suivant les auteurs, la détermination du volume extrait est différente. Nous citerons que Radfort compte une section inférieure de 15 % à celle extérieure. Il compense ainsi la différence provenant de l'expulsion du gravier par la pénétration de la sonde. Thorne et Hooke admettent, par expérience, une méthode opposée. Ils prétendent que l'on retire plus de gravier que le volume théorique, par suite d'éboulements et des infiltrations de bas en haut, suite à la pression exercée par les tubages sur le matériel alluvial. Levat, par contre, suivait une règle semblable à celles exposées dans cet ouvrage. M. l'Ingénieur Delhaye préfère adopter un volume calculé, basé sur la section moyenne du tube, soit 200 cm², et mesurer le volume des alluvions extraites.

Avancements en stérile. — Équipe de 5 hommes.

Rivières.	CARACTÈRES DU GISEMENT.	Épaisseur moyenne. En m.	Avancement journalier. En m.
Kibali	Flat étendu, très régulier, terrain marécageux non boisé :		
	En stérile sablonneux	3,20 à 4,30	45 à 60
	En stérile argileux	2,00 à 4,00	26 à 35
Moto	En argile collante	2,00 à 3,00	8 à 22
	Rives boisées et escarpées avec stérile peu épais mais argileux	1,00 à 2,00	15 à 25
	Rives boisées et accidentées :		
Arebi	En stérile sablonneux	2,00 à 3,00	30 à 55
	En argile collante	2,00 à 3,00	8 à 25

Avancements en gravier. — Équipe de 9 à 10 hommes.

Rivières.	CARACTÈRES DU GISEMENT.	Épaisseur moyenne. En m.	Avancement journalier. En m.
Kibali	Terrain bien dégagé et plat :		
	Gravier sablonneux meuble	3,00 à 6,00	22
	Gravier fin peu argileux	3,00	16 à 18
	Gros gravier coinçant les pompes ...	2,00	4 à 5
	Gros gravier nécessitant les trépans ...	2,00	4
	Gravier fin argileux	4,00	6 à 8
Moto	Gravier gros et meuble avec intercalations de gravier cimenté	2,50 à 3,00	2 à 3
	Terrain escarpé, gravier très gros, fonds rocheux, zones de rapides :		
	Gravier ne nécessitant pas de trépan ...	1,50 à 2,00	5 à 9
Arebi	Gravier à intercalations cimentées ...	1,50 à 2,00	1 à 2
	Terrains variés, gravier à gros éléments rocheux, zones de rapides :		
	Gravier sablonneux avec quelques gros éléments rocheux	1,50	11 à 13
	Trépan nécessaire	1,00 à 2,00	4 à 6
	Gravier à boulders	1,50	1 à 1,5

Table des valeurs de N et du coefficient de teneur.

Epaisseur gravier en mètres	Nombre de pans		Coefficient de teneur	Epaisseur gravier en mètres	Nombre de pans		Coefficient de teneur
	Petit modèle 128 pans/m ³	Grand modèle 100 pans/m ³			Petit modèle 128 pans/m ³	Grand modèle 100 pans/m ³	
0,05	0,14	0,11	923,86	6,10	16,87	13,21	7,57
0,10	0,28	0,22	461,93	6,20	17,15	13,42	7,45
0,15	0,41	0,32	307,96	6,30	17,43	13,64	7,33
0,20	0,55	0,43	230,97	6,40	17,70	13,86	7,22
0,25	0,69	0,54	184,78	6,50	17,98	14,07	7,11
0,30	0,83	0,65	153,98	6,60	18,26	14,29	7,00
0,35	0,97	0,76	132,98	6,70	18,53	14,51	6,89
0,40	1,11	0,87	115,48	6,80	18,81	14,72	6,79
0,45	1,24	0,97	102,66	6,90	19,09	14,94	6,69
0,50	1,38	1,08	92,39	7,00	19,36	15,15	6,60
0,55	1,52	1,19	84,00	7,10	19,64	15,37	6,51
0,60	1,66	1,30	76,99	7,20	19,92	15,59	6,42
0,65	1,80	1,41	71,06	7,30	20,19	15,80	6,33
0,70	1,94	1,52	65,99	7,40	20,47	16,03	6,24
0,75	2,07	1,62	61,59	7,50	20,74	16,24	6,16
0,80	2,21	1,73	57,74	7,60	21,02	16,45	6,08
0,85	2,35	1,84	54,34	7,70	21,30	16,67	6,00
0,90	2,49	1,95	51,33	7,80	21,57	16,89	5,92
0,95	2,63	2,06	48,62	7,90	21,85	17,10	5,85
1,00	2,77	2,16	46,19	8,00	22,13	17,32	5,77
1,10	3,04	2,38	42,00	8,10	22,40	17,54	5,70
1,20	3,32	2,60	38,49	8,20	22,68	17,75	5,63
1,30	3,60	2,81	35,53	8,30	22,96	17,97	5,56
1,40	3,87	3,03	32,99	8,40	23,23	18,19	5,49
1,50	4,15	3,25	30,79	8,50	23,51	18,40	5,43
1,60	4,43	3,46	28,87	8,60	23,79	18,62	5,37
1,70	4,70	3,68	27,17	8,70	24,06	18,84	5,31
1,80	4,98	3,90	25,67	8,80	24,34	19,05	5,25
1,90	5,26	4,11	24,31	8,90	24,62	19,27	5,19
2,00	5,53	4,33	23,10	9,00	24,89	19,48	5,13
2,10	5,81	4,55	21,99	9,10	25,17	19,70	5,07
2,20	6,09	4,76	21,00	9,20	25,45	19,92	5,02
2,30	6,36	4,98	20,08	9,30	25,72	20,13	4,97
2,40	6,64	5,20	19,25	9,40	26,00	20,35	4,92
2,50	6,91	5,41	18,48	9,50	26,28	20,57	4,87
2,60	7,19	5,63	17,77	9,60	26,55	20,78	4,82
2,70	7,47	5,85	17,11	9,70	26,83	21,00	4,77
2,80	7,74	6,06	16,50	9,80	27,11	21,22	4,72
2,90	8,02	6,28	15,93	9,90	27,38	21,43	4,67

Table des valeurs de N et du coefficient de teneur (suite).

Epaisseur gravier en mètres	Nombre de pans		Coefficient de teneur	Epaisseur gravier en mètres	Nombre de pans		Coefficient de teneur
	Petit modèle 128 pans/m ³	Grand modèle 100 pans/m ³			Petit modèle 128 pans/m ³	Grand modèle 100 pans/m ³	
3,00	8,30	6,49	15,40	10,00	27,66	21,65	4,62
3,10	8,57	6,71	14,90	10,10	27,94	21,87	4,57
3,20	8,85	6,93	14,44	10,20	28,21	22,08	4,52
3,30	9,13	7,14	14,00	10,30	28,49	22,30	4,48
3,40	9,40	7,36	13,59	10,40	28,77	22,52	4,44
3,50	9,68	7,58	13,20	10,50	29,04	22,73	4,40
3,60	9,96	7,79	12,84	10,60	29,32	22,95	4,36
3,70	10,23	8,01	12,48	10,70	29,60	23,17	4,32
3,80	10,51	8,23	12,16	10,80	29,87	23,38	4,28
3,90	10,79	8,44	11,84	10,90	30,15	23,60	4,24
4,00	11,06	8,66	11,55	11,00	30,43	23,81	4,20
4,10	11,34	8,88	11,27	11,10	30,70	24,03	4,17
4,20	11,62	9,09	10,99	11,20	30,98	24,25	4,13
4,30	11,89	9,31	10,74	11,30	31,26	24,46	4,09
4,40	12,17	9,53	10,50	11,40	31,53	24,68	4,05
4,50	12,45	9,74	10,26	11,50	31,81	24,90	4,01
4,60	12,72	9,96	10,04	11,60	32,09	25,11	3,98
4,70	13,00	10,18	9,83	11,70	32,36	25,33	3,95
4,80	13,28	10,39	9,63	11,80	32,64	25,55	3,92
4,90	13,55	10,61	9,43	11,90	32,92	25,76	3,89
5,00	13,83	10,82	9,24	12,00	33,19	25,98	3,86
5,10	14,11	11,04	9,06	12,10	33,47	26,20	3,82
5,20	14,38	11,26	8,89	12,20	33,75	26,41	3,78
5,30	14,66	11,47	8,71	12,30	34,02	26,63	3,75
5,40	14,94	11,69	8,56	12,40	34,30	26,85	3,72
5,50	15,21	11,91	8,40	12,50	34,57	27,06	3,69
5,60	15,49	12,12	8,25	12,60	34,85	27,28	3,66
5,70	15,77	12,34	8,10	12,70	35,13	27,50	3,63
5,80	16,04	12,56	7,97	12,80	35,40	27,71	3,61
5,90	16,32	12,77	7,83	12,90	35,68	27,93	3,58
6,00	16,60	12,99	7,70	13,00	35,96	28,14	3,55

2° *Lecture de T_g .* — Prenons des valeurs déterminées pour g et pour P . Tous les points de la droite joignant à l'origine 0 le point ainsi obtenu donnent pour le rapport $\frac{P}{g}$ une valeur constante. On pourra donc, suivant l'échelle adoptée pour T_g , lire sa valeur sur une parallèle quelconque à l'axe des P .

Le temps de travail total consacré au sondage du gravier se subdivise comme suit :

	Rivières		
	Kibali. %	Moto. %	Arebi. %
Battage à la pompe	29	25	20
Battage au trépan	2	8	15
Manœuvre des tiges	40	30	20
Manœuvre des tubes	8	5	7
Montage	4	6	7
Démontage	13	10	17
Décalage d'outils	2	4	8
Déplacement des appareils	2	12	6
Total...	100	100	100
Durée moyenne en minutes d'une manœuvre de changement d'outil	4	3	2

L'importance relative de ces différentes manœuvres varie avec la composition du gravier et la nature de ses constituants — l'épaisseur moyenne des couches rencontrées — la dimension transversale du gisement, etc. On voit qu'il y a une infinité de combinaisons possibles et que la détermination des bases pour un travail à primes est assez délicate.

B. — FORAGES PAR SONDEUSE MÉCANIQUE.

a) Principe de l'appareil.

Après avoir fait, selon l'expérience acquise, la critique de la sonde Banka auprès de la firme Werf Conrad à Haarlem, M. Essling, ingénieur au service de cette Société, a mis au point un nouvel engin de prospection. C'est le « tracteur puisatier Conrad ».

On sait que la sonde Banka, par suite de son diamètre réduit, accuse des renseignements incertains en ce qui concerne la teneur et la répartition du métal dans un placer. Une telle incertitude est particulièrement dangereuse, si la teneur moyenne du gîte prospecté se rapproche de la limite admise pour une exploitation rentable.

On sait aussi que pour contrôler les indications d'un Banka Drill et en corriger les erreurs éventuelles, le prospecteur conscientieux doit faire creuser, suivant les procédés appropriés, un certain nombre de puits judicieusement répartis (un puits par 10 sondages Banka). Il détermine, de ce chef, le facteur de correction à appliquer aux résultats fournis par la sonde.

Cependant, un tel contrôle n'est pas toujours possible si les terrains à traverser sont trop aquifères.

La nouvelle sondeuse remédie à ces inconvénients, car elle est construite pour le creusement de puits au diamètre de 625 mm. dans les alluvions les plus aquifères. Elle permet d'obtenir ainsi, avec le maximum de garanties, des indications sur la teneur en or et sur sa répartition dans le gravier.

b) **Caractéristiques de l'appareil.**

Monté sur un tracteur, source de force motrice, il comporte un treuil d'extraction avec flèche virable, ainsi qu'un dispositif destiné à communiquer un mouvement de rotation aux tubes de revêtement. Son équipement comprend quatre outils normaux :

1. *Une benne pivotante commandée de la surface* (fig. 32). Pivotant autour d'un axe horizontal elle enlève les matériaux qui ont pénétré dans le tubage lors de la descente de ceux-ci. Grâce à la paroi pleine de l'outil, le métal contenu dans la masse des sables et gravier prélevés ne risque pas de retomber dans le puits au cours des manœuvres. La benne peut aussi remonter des galets d'une certaine grosseur lorsque le terrain n'est pas cimenté (fig. 33).

2. *Le grappin* (fig. 34) s'emploie de préférence dans l'argile compacte, ou pour saisir et remonter les gros galets (fig. 35). Il comporte des coquilles interchangeables avec un jeu de griffes simples destinées à appréhender les galets.

3. *Le racleur à sacs* (fig. 36) est destiné au grattage et au nettoyage du bed-rock ou du fond du sondage. Il consiste en un cadre d'acier muni de dents à sa partie inférieure et de deux sacs en toile très solide. Descendu dans le fond du trou à l'aide du câble, le racleur est entraîné par un dispositif dans le mouvement de rotation du

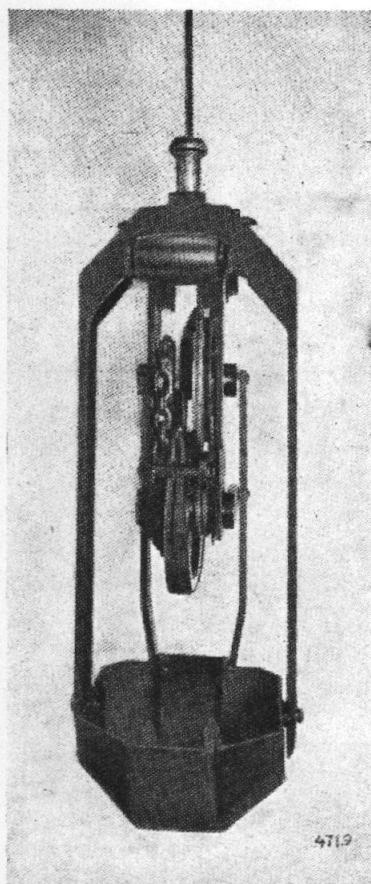


FIG. 32. — Benne pivotante destinée au curage du trou foré par la descente des tubes du tracteur puisatier.

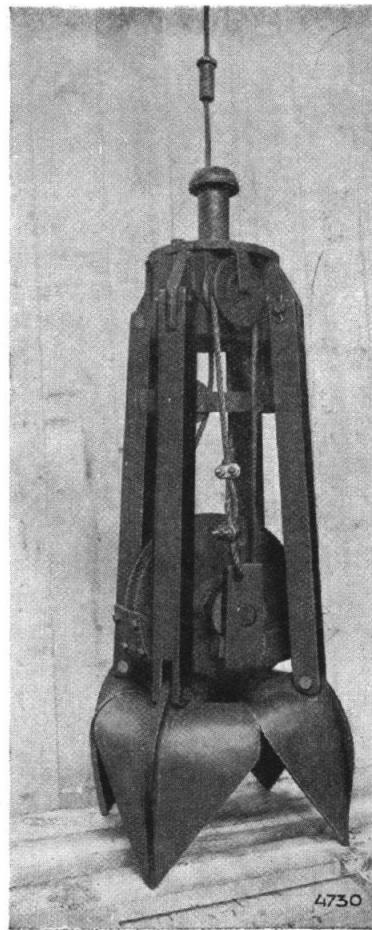


FIG. 34. — Grappin du tracteur-puisatier.

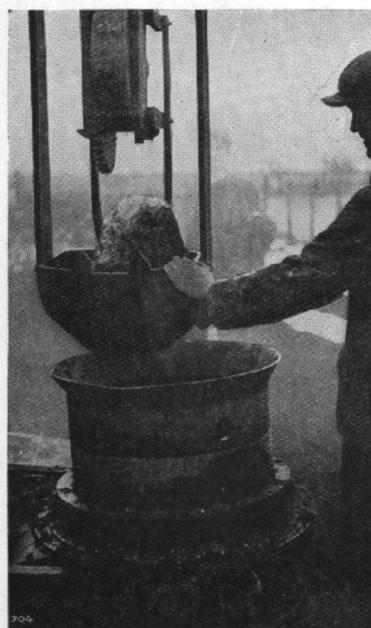


FIG. 33. — Benne remontant un galet de gravier qui a été isolé du terrain par la pénétration des tubes.



FIG. 35. — Grappin remontant un galet qui a refusé de s'introduire dans la benne pivotante.

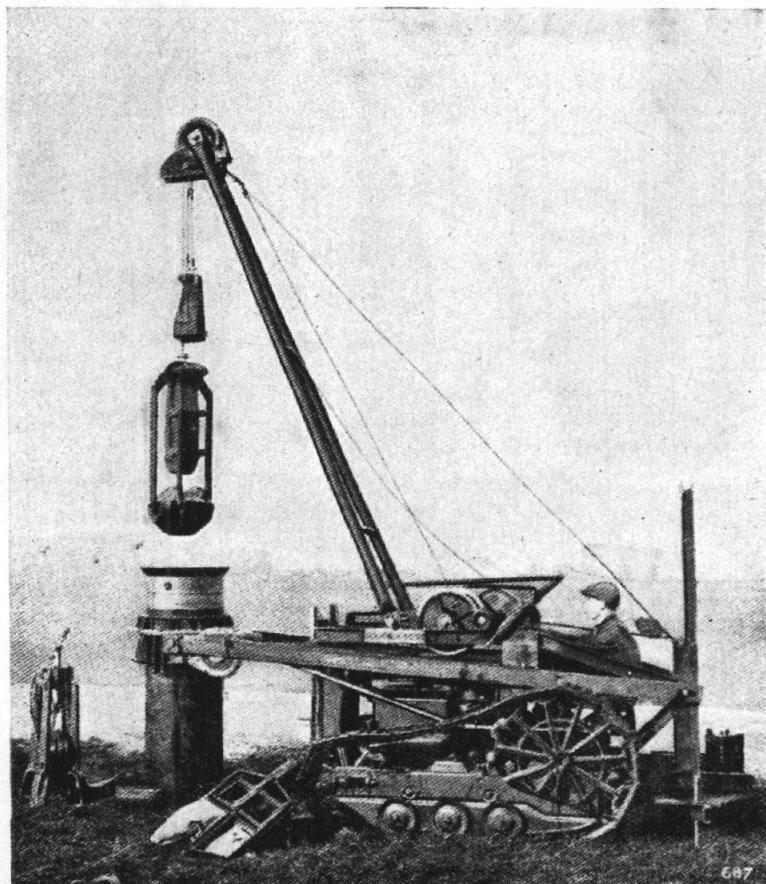


FIG. 36. — Ensemble du tracteur-pusatier avec le racleur à sacs, destiné au curage du fond du trou de sondage. La figure montre l'endroit où s'installe le sondeur et indique la liaison entre la commande et la tête des tubes.



FIG. 37. — Le sondeur au travail remonte des tubes après fin de sondage.

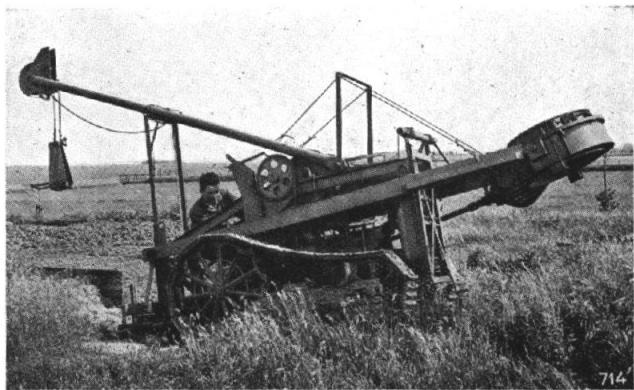


FIG. 38. — Tracteur-puisatier en déplacement.

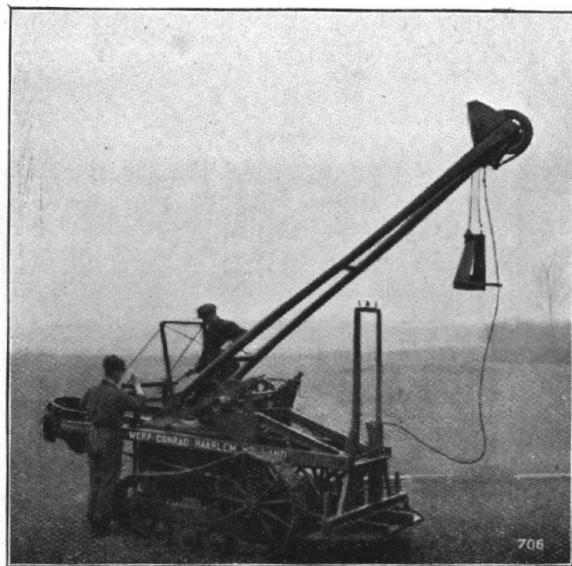


FIG. 39. — Tracteur-puisatier en installation.

tubage. Il extrait le reliquat de gravier qui n'a pu être enlevé par les autres outils, ainsi qu'une tranche suffisante de bed-rock. Il peut être employé également pour disloquer du gravier cimenté, grâce à une paire de pics très robustes qui peuvent lui être adaptés.

4. *Le trépan*, muni de sa maîtresse-tige, est descendu dans le trou pour briser les galets dont les dimensions trop fortes empêcheraient leur entrée dans les tubes. Les débris de galets sont ensuite remontés à l'aide du grappin.

Voici les caractéristiques de l'appareil

Diamètre du puits.	625 mm.
Contenance de la benne	36 dm ³ .
Contenance du grappin.	20 dm ³ .
Contenance du racleur à sacs . .	15 dm ³ .
Hauteur de la flèche.	6 m.
Puissance utile du treuil	1000 Kgs.
Puissance utile avec mouillage . .	5000 Kgs.
Nombre de chevaux à bord . . .	35.
Nombre de révolutions du moteur	1100.

Équipement pour un sondage de 10 m. de profondeur.

Quantité.	DÉSIGNATION.	N° catalogue.	Poids pièce en kg.
1	Tracteur-puisatier Conrad complet :		
	Monté sur roues agricoles	600	3.050
	Monté sur chenilles	601	3.650
1	Tube-sabot diamètre intérieur 600 mm. (sans le sabot)	602	165
2	Sabots pour dito	603	40
6	Tubes diamètre intérieur 600 mm., longueur 1 ^m 50 . . .	604	215
1	Entonnoir-élévateur de tubes	605	45
1	Mordache-tube avec câble en acier	606	30
1	Moufle avec câble en acier	607	45
1	Jeu de chaînes et crochet-élévateur	608	32
2	Vérins de 15 tonnes	609	23
1	Chute de vidange	610	220
1	Benne pivotante	611	250
1	Grappin à coquilles	612	340
1	Jeu de griffes à galets pour le grappin	613	60
1	Racleur à sacs avec un jeu de pics	614	210
1	Trépan avec maîtresse-tige	615	500
1	Jeu de câbles en acier (rechange)	616	47
1	Appareil de sauvetage avec treuil à main	617	85

c) **Description et exécution des sondages.**

Le mouvement de rotation communiqué aux tubes a pour but de faciliter leur descente au fur et à mesure du creusement; toute trépidation au terrain encaissant est ainsi évitée. La rotation des tubes est assurée par le moteur du tracteur; sa vitesse est réglable de manière à l'approprier à la nature du terrain. On dispose, à cet effet, d'une boîte à trois vitesses.

Le sondeur, installé sur le siège du tracteur, manœuvre les outils (fig. 37), règle la vitesse de rotation des tubes et fait virer la flèche. Son aide, près du puits, s'occupe de la vidange de la benne ou du grappin.

Dès l'achèvement du puits, la récupération des tubes s'opère aisément; on les remonte à l'aide d'un palan suspendu à la chèvre, tout en les faisant tourner lentement sur eux-mêmes (fig. 37). Grâce à la puissance du moteur et au dispositif de rotation dont on dispose, le dévissage de chaque tronçon s'effectue sans la moindre difficulté. Les tubes sont à bouts renforcés et à filetages spéciaux. Après l'enlevement d'une ou de deux sections, on peut généralement se dispenser de continuer à faire tourner les tubes sur eux-mêmes pour en faciliter la remonte; le moufle seul suffit.

Pendant le déplacement du tracteur-puisatier d'un endroit à un autre (fig. 38), l'appareil de rotation est suspendu au derrick rabattu. Pour le transport, les tubes et les outils peuvent être chargés sur une remorque amarrée au tracteur.

Les avantages du tracteur-puisatier sont les suivants :

1. Aucune trépidation n'est transmise au terrain.
2. Pendant toute la durée du creusement l'eau conserve, dans le puits, son niveau naturel. Le forage se fait donc à niveau plein sans contre-pression.
3. En tenant compte du foisonnement des matériaux remontés, le volume de ceux-ci est identique à la capacité des tubes descendus à condition, évidemment, que le sabot du tubage précède les outils de curage

4. Le volume de gravier recueilli est amplement suffisant pour admettre avec exactitude que le poids de métal qu'il contient est caractéristique de la zone entourant le puits.

d) **Mesurage des épaisseurs.**

Celui-ci est facilité par le fait que le tubage est composé de tronçons de 1^m50 de longueur; de plus, les outils et le câble d'extraction portent des repères distants de 1^m50 également.

En cas de résultats douteux dus à un sondage défectueux, on procédera au lavage de la totalité du gravier extrait. Cette opération permettra de contrôler le volume calculé du gravier, celui-ci ayant été déterminé par l'épaisseur de la couche et la section du sondage.

e) **Prélèvement des échantillons.**

Vu le volume considérable de gravier extrait, il n'est pas indispensable, en règle générale, de laver toute la masse, comme cela se fait avec le Banka. L'échantillonnage du gravier est identique à celui indiqué au chapitre réservé à la méthode de sondage par puits.

f) **Lavage au pan. Emballage de l'or. Calcul des teneurs.**

Pour ces opérations également, on se reportera aux paragraphes correspondants exposés au chapitre réservé à la méthode de recherche par puits.

g) **Avancements.**

En utilisant le moteur de 35 HP, la progression du creusement peut varier, suivant la nature du terrain, entre 2^m50 et 0^m30 à l'heure. Les chiffres suivants rapportés à l'heure sont donnés à titre indicatif :

- a) dans le sable, 2 m. à 2^m50.
- b) dans l'argile plastique, 1 m à 1^m50.
- c) dans le gravier meuble, 0^m90 à 1^m25.
- d) dans le gravier compact et galets, 0^m30 à 0^m60.

La profondeur susceptible d'être atteinte dépend également de la nature des terrains traversés. Dans les alluvions, il n'y a aucune difficulté à pousser les tubes jusqu'à 15 m.

On peut atteindre de plus grandes profondeurs, allant jusqu'à 25

et 50 m., en utilisant des tubes de différents diamètres : après avoir creusé le trou avec ceux du diamètre le plus grand et lorsque leur progression devient difficile, on y introduit concentriquement des tubes de diamètre plus petit et l'on continue le sondage normalement.

Un appareil de l'espèce a été utilisé avec succès à la mine de Dubele à Moto, pour échantillonner la granodiorite aurifère altérée. Plusieurs de ces sondages ont atteint, dans des temps records, des profondeurs de 50 m. dans cette roche altérée.

Il fut également utilisé avec succès au contrôle de la minéralisation du gravier de la rivière Ituri, préalablement à l'étude du dragage.

CHAPITRE V.

LES MÉTHODES DE PROSPECTION

A. — LA PROSPECTION VOLANTE OU RECONNAISSANCE PRÉLIMINAIRE.

1° But.

Une prospection volante suit immédiatement une phase d'exploration rapide, dont le soin aura été laissé de préférence à un ingénieur-géologue.

Elle a pour but de reconnaître une région dont on possède une documentation sommaire. Une prospection volante fixe l'ordre de grandeur de la teneur moyenne des placers qu'elle découvre; elle détermine, dans les grandes lignes, l'épaisseur moyenne des mêmes placers, ainsi que leurs conditions de gisement. En un mot, elle établit les bases fondamentales sur lesquelles s'appuieront l'organisation technique et le cadre économique de la prospection systématique.

Elle ne peut être confiée qu'à un personnel d'élite. L'économie future d'une région dépend de l'initiative et du sens d'observation de ce personnel.

Si, au cours des itinéraires, des affleurements de gîtes primaires sont rencontrés, ceux-ci seront indiqués par une mention toute spéciale, afin d'attirer l'attention du service des recherches filonniennes. Celui-ci jugera, de ce chef, si une exploration doit être entreprise par un ingénieur spécialiste pendant la durée de la prospection volante.

2° Organisation.

Préliminaires. — Une prospection volante exige une préparation judicieuse. Son succès dépend du soin apporté à l'organisation.

Le prospecteur doit se rendre compte qu'il demeurera avec son équipe de travailleurs, pendant un temps plus ou moins long, dans une région mal connue, à distance parfois considérable d'un centre habité.

Il recherchera les zones minéralisées, les endroits propices pour l'installation des camps d'où partiront les recherches, les moyens de pénétration dans la région, les centres principaux de ravitaillement, les endroits habités.

Il faut, en premier lieu, dresser au mieux la carte de la région et parcourir les divers bassins hydrographiques, en vue de localiser les gisements.

En principe, il faut emporter avec soi tout le nécessaire : camping, outillage, matériel scientifique et pharmaceutique, tout en évitant de s'encombrer d'objets inutiles, ceci dans le but de réduire le portage au strict minimum.

Documentation. — Il existe souvent quelques documents topographiques qui permettront de dessiner une ébauche de la carte de la région à parcourir. On y reportera aussi exactement que possible les villages et sentiers connus, les repères, les points de triangulation, etc. Cette carte sera complétée et éventuellement corrigée au cours de la prospection.

On recueillera également tous les renseignements géologiques susceptibles de guider les recherches. On se renseignera aussi sur l'importance des différents villages, leurs disponibilités en vivres et en travailleurs à recruter.

3° Main-d'œuvre.

Lorsque le prospecteur aura pu établir une cartographie sommaire, il connaîtra approximativement l'importance des différents bassins hydrographiques et les caractéristiques de la région.

Ces indications lui permettront de fixer l'importance de l'équipe nécessaire. L'effectif comprendra de 20 à 40 hommes encadrés par 5 ou 6 capitaines. Cet effectif est placé sous l'autorité d'un surveillant général ou « capitaine-chef ». Dans certaines régions, il est possible d'obtenir aisément de la main-d'œuvre locale à court terme (un ou deux mois). Celle-ci sera très utile pour les travaux accessoires, tels que débroussaillements, construction de camps. Le prospecteur doit essayer de se procurer sur place le concours de 20 à 30 de ces travailleurs. Il doit attacher un grand intérêt à la qualité de la main-d'œuvre à recruter. Hommes et femmes doivent être bien portants. On écartera d'office les ménages avec enfants en bas âge. L'équipe sera accompagnée d'un infirmier noir bien formé.

4° Matériel.

Voici une liste des divers objets nécessaires en plus de l'équipement personnel :

a) **Campement.**

Tente complète de 3^m50 × 4^m00; lit, table et chaises pliantes (cordes de rechange de 12 mm. de diamètre).

Caisses ou malles métalliques à fermeture hermétique pour archives et fournitures de bureau.

Pharmacie portative et caisse de médicaments.

Caissette solide pour le numéraire.

Lampe à incandescence et lanterne d'écurie.

Gourdes et gamelles.

Par travailleur, une tente individuelle du type « Armée belge ».

Le prospecteur et les travailleurs se muniront du strict minimum d'effets personnels.

On laissera dans un village les objets supplémentaires et le ravitaillement de réserve.

b) **Instrument de précision.**

Planchette à alidade avec gaine, etc.

Boussole avec pied.

Boussole de géologue avec clinomètre.

Trois chaînes d'arpenteur de 20 m. à anneaux soudés.

Balance de prospection du type « de poche ».

Loupe (grossissement de 8 à 16).

Baromètre altimétrique holostérique.

Tubes de verre pour concentrés de pannage, de 6 à 10 cm. de long et de 1,5 cm. de diamètre.

Tubes solides en tôle, avec couvercles, pour cartes, papiers à dessin, etc.

Instruments de dessin (boîte de compas, équerres, rapporteurs, etc.).

En outre, mais ces instruments ne sont pas indispensables :

Microscope polarisant de campagne.

Jumelles, tachéomètre, podomètre, etc.

Caissette-laboratoire avec chalumeau.

Pour le matériel scientifique, on pourra utilement consulter certains auteurs (¹).

Les appareils pour la détermination de la nature des concentrés ne sont pas indispensables si, dans la région minière, un laboratoire bien organisé est en activité. Néanmoins, leur utilité est indiscutable, ils sont peu encombrants et permettent au prospecteur la détermination immédiate de certains minéraux.

(¹) MÉLON, J., Contribution à l'Étude des Concentrés de rivières. (*Ann. Soc. géol. de Belgique*, t. LIV, *Bull.* n° 10, juillet 1931.)

DENAYER, M. E. et GONIAU, J., Méthode optique de détermination et tableaux des minéraux transparents ou opaques des concentrés des sables d'alluvions. (*Ann. Soc. géol. de Belgique*, t. LX, *Bull.* n° 8, mai 1937.)

c) Fournitures de bureau.

Carnets de poche pour observations.

Registres de feuilles de prospection.

Feuilles de récapitulation mensuelle des résultats obtenus.

Carnets à souches pour échantillons géologiques.

Encres diverses, crayons, gommes, plumes, punaises, épingles colle, etc.

Papier à dessiner, papier millimétré, papier à calquer (pas de papier toile).

Seccotine pour marquer les échantillons géologiques.

Papier et enveloppes pour correspondance.

Registres duplicateurs et triplicateurs pour divers (caisse, inventaires, rapports, correspondance, réquisitions, etc.).

d) Outilage.

Pelles, bêches, pioches, haches de bûcheron, machettes.

Pans de prospection, barres à mines, seaux galvanisés.

Houes, scie à tronçonner.

Tige en fer de 3 m. de long et de 12 mm. de diamètre.

Marteau de géologue, massettes de 3 et 5 kg.

Cordes de 15 mm.

Marteau, petite trousse d'outils, clous de 5 à 12 cm.

Peson ou balance romaine.

Rappelons que l'équipe de prospection volante peut avoir à utiliser la sonde Banka, mais il faut autant que possible éviter de transporter un matériel aussi encombrant.

e) Effets d'équipement pour les travailleurs.

Le prospecteur, avant son départ, aura déterminé approximativement le temps qu'il consacrera à l'étude de la région faisant l'objet de sa mission. Il pourra donc établir une liste des effets d'équipement qui seront nécessaires à ses hommes et enverra une réquisition à son chef de mission. Il faut prévoir des bandes molletières qui préservent les jambes des blessures provoquées par les épineux, certains roseaux, etc.

L'inventaire de tout le matériel emporté sera établi, son contrôle se fera chaque semaine si possible ou tout au moins une fois par mois.

5° Travaux sur le terrain.

Pour la réussite du travail, il faut se fixer, dès le début, une bonne base de départ topographique pour le levé de la carte et un bon centre de rayonnement pour les itinéraires.

Le prospecteur entrera en relations avec le chef de la région ou ses représentants, pour régler avec eux les diverses questions se rapportant aux fournitures de vivres, à l'engagement éventuel de travailleurs à court terme et de porteurs. Il cherchera à obtenir pour ses hommes un ravitaillement comportant autant que possible des vivres frais et secs, ainsi que des matières grasses. Voici une ration hebdomadaire type qui convient pour la région de Kilo-Moto :

Vivres frais : 10 à 15 kg. (patates douces, bananes, manioc).

Vivres secs : 5 à 6 kg. (haricots, maïs, farines, riz).

Graisse : 0,4 kg. d'huile de palme. S'il n'en existe pas sur place, on peut la remplacer par d'autres produits gras (arachides, sésame, etc.).

Viande : 1 kg. Si l'on ne peut en acheter aux indigènes, il faut essayer de se procurer du poisson séché ou des produits de chasse.

Sel : 1 grosse cuillerée à soupe. Il est toujours assez facile d'en acheter de petites quantités à un jour ou deux de portage de l'endroit où l'on se trouve.

Le prospecteur est judicieusement installé si, de l'endroit où il est fixé, il peut circuler aisément dans un rayon de 10 km. environ. Souvent il évitera des pertes de temps et de main-d'œuvre en s'installant pour quelques jours dans un village. S'il ne le peut, il établira un petit camp provisoire qui sera construit en branchages et feuilles.

Le prospecteur doit ensuite orienter son activité vers la reconnaissance exacte du bassin : il s'entourera de tous les renseignements relativement à la topographie, géographie physique, géologie, pétro-

graphie de la région et repérera les endroits qui méritent de retenir son attention. Il se renseignera auprès des indigènes sur l'importance des crues, le débit des rivières, sur la durée de la saison sèche. Il installera un pluviomètre près de son campement et notera chaque jour à la même heure l'importance des précipitations atmosphériques.

Une méthode rapide et sûre consiste à effectuer des reconnaissances en utilisant les sentiers existants, s'ils découpent le pays en mailles suffisamment serrées. Deux puits sont foncés dans le flat de chaque rivière rencontrée. Pour chacun d'eux le prospecteur fait laver trois pans. Un des échantillons est prélevé au contact du bed-rock. Ce dernier sera d'autant plus pénétré qu'il est plus altéré. Des concentrations d'or ont été rencontrées à plus de 1 m. de profondeur lorsque le bed-rock était formé par des schistes redressés.

Le prospecteur fera l'ascension des sommets et il les rattachera par une triangulation rapide, si possible, à des repères géodésiques connus. Il déterminera par recouplements la position des points intéressants et le cours des rivières.

Il arrivera ainsi à reconnaître les grands traits de la topographie et de la géologie de la région et pourra se rendre compte de la densité des sondages qu'elle mérite. Eventuellement, il fixera plus exactement la position des villages voisins.

Lorsqu'il aura recoupé chaque rivière un nombre suffisant de fois, il retournera aux endroits reconnus minéralisés, il fera débrousser un sentier le long d'une berge et creusera des puits. Il ne doit plus se contenter de deux sondages, mais il tracera, à 600 m. environ l'une de l'autre, des lignes de prospection recouvrant entièrement le flat. Les sondages seront situés sur les alignements de 10 en 10 m. ou de 15 en 15 m. Ces lignes de prospection seront rapprochées à 300 m. aux endroits reconnus comme favorables au dépôt de l'or.

Le prospecteur s'appliquera à déterminer, dans les grandes lignes, la criblométrie de l'or qu'il récoltera de ses prospects et la teneur moyenne approximative des « placers ». Ces données sont fondamen-

tales pour décider de la technique à suivre dans l'exécution de la prospection systématique ultérieure (¹).

Si l'on est en région de savanes, le sentier sera tracé en dehors de la galerie forestière. Dans les régions entièrement couvertes de forêts, les débroussements sont malaisés. On a, dans ce cas, avantage à ne pas tracer de sentier et à suivre le cours même des rivières, la végétation y étant moins dense.

On prospecte ainsi toute une région, bassin par bassin.

S'il opère de la sorte, le prospecteur aura reconnu une zone importante en un temps relativement court et avec le minimum de frais. Il constatera que la géologie de la région se dessine. Ce qui était au début un vague plan directeur devient une documentation précieuse pour ceux qui viendront par après étudier la région d'une façon plus détaillée.

Nous avons exposé rapidement les principes dont la prospection volante doit s'inspirer, mais on se rend compte qu'il n'existe pas de règle bien définie pour un travail qui requiert de celui qui en est chargé de l'initiative en même temps qu'une utilisation judicieuse et intelligente de son temps.

Le prospecteur, quel que soit son éloignement, doit se tenir constamment en rapport avec son chef. Il lui transmettra tous renseignements utiles et recevra les directives nécessaires. Il trouvera à ce sujet de nombreux conseils au chapitre des prospections systématiques.

6° Échantillons.

Au cours de son travail, le prospecteur doit récolter des échantillons géologiques et des concentrés de pannage.

(¹) On entend par ces considérations qu'il est nécessaire de connaître, avant la prospection systématique, la classe à laquelle appartient le gîte nouveau. La prospection volante indiquera s'il s'agit d'une suite de « placers » à haute, moyenne ou faible teneur. Cette donnée, conjuguée avec les conditions de gisement, permettra un calcul approximatif de la teneur limite d'exploitation et, de ce chef, les limites entre lesquelles pourra se placer le budget de la prospection systématique.

A ce sujet il est recommandé :

a) De prélever des échantillons de roches aux affleurements rencontrés. Ils seront numérotés, leur provenance sera notée et les endroits d'origine reportés sur la carte et sur la fiche rédigée à ce propos. Il faut avoir soin de ne prélever que des échantillons de roches saines sans exagérer le volume.

b) De rassembler les sables lourds provenant de chacun des pannages. Ils seront examinés et déterminés méthodiquement ⁽¹⁾, puis mis en tubes et catalogués. Il faut opérer au moins un prélèvement pour deux ou trois km. de rivière, de préférence aux points de rupture de pente. Tous les échantillons seront envoyés régulièrement au chef du service des prospections.

7° Travaux au bureau.

Cartes à dresser. — La carte d'ensemble de la région sera à l'échelle de 1/200.000 ou 1/100.000. On y délimitera les zones minéralisées par un trait renforcé si la minéralisation est continue; sinon on signalera par de petites croix les endroits reconnus intéressants.

De plus, pour les zones minéralisées, on dressera éventuellement à l'échelle de 1/5.000 des cartes qui constitueront des documents tout à fait détaillés.

Les cartes seront orientées par rapport au nord vrai et l'on recherchera celui-ci par les procédés habituels que l'on trouvera dans les ouvrages de topographie élémentaire. Au besoin, on orientera les levés suivant le nord magnétique, en indiquant la déclinaison moyenne de l'époque ⁽²⁾.

⁽¹⁾ Cfr. à ce sujet :

MÉLON J., Contribution à l'Étude des Concentrés de Rivières. (*Ann. Soc. géol. de Belgique*, t. LIV, *Bull.* n° 10, p. B. 384.)

DENAYER, M. E. et GONIAU, J., Méthode optique de détermination et tableaux des minéraux transparents ou opaques des concentrés des sables d'alluvions. (*Ann. Soc. géol. de Belgique*, t. LX, *Bull.* n° 8, mai 1937.)

BUTTGENBACH, H., Étude des sables concentrés des rivières. (*Ann. Soc. géol. de Belgique*, t. XLVI, *Bulletin*.)

BRALY, A., *Détermination et études des minéraux*. Paris, 1927.

⁽²⁾ Instructions concernant les levés de reconnaissances. (*Ministère des Colonies. Service cartographique*, 1931.)

8° Documents à fournir.

Le prospecteur s'inspirera de la liste donnée au chapitre traitant de la prospection systématique.

Les rapports qu'il transmettra devront être clairs et contenir toute documentation utile, de façon à faciliter la prospection systématique si celle-ci se justifie.

B. — LA PROSPECTION SYSTÉMATIQUE.**1° But.**

La prospection systématique détermine le poids des valeurs métalliques contenues dans un placer, dans ceux reconnus dans un bassin hydrographique ou dans une région plus vaste encore.

La prospection volante a fixé les caractéristiques topographiques et géologiques de la région et désigné quels sont les bassins, les rivières, les ruisseaux qui méritent une étude approfondie (débits, crues, durée de la saison sèche, etc.). Elle a déterminé les emplacements les plus favorables à l'installation des camps de prospection, relevé ou établi les voies de pénétration vers ces emplacements, étudié les ressources en main-d'œuvre et en ravitaillement (¹).

(¹) Si le budget de la prospection systématique est lié aux futurs résultats de l'exploitation, on peut se demander quel est l'ordre de grandeur du coût d'une prospection volante entreprise en Afrique centrale, dans des conditions d'exécution difficiles.

Il en est ainsi lorsque les recherches doivent être entreprises dans une région montagneuse, située en forêt tropicale où la précipitation diurne est plus de 10 mm. en moyenne, dépourvue de main-d'œuvre et de vivres, les centres d'achats se trouvant à plusieurs étapes des lieux de travail.

En admettant en outre que :

1° l'épaisseur moyenne des formations alluviales soit de 1 m. dont 0^m50 de recouvrement et 0^m50 de gravier;

2° le coefficient d'utilisation de la main-d'œuvre oscille, suivant les moments, entre 15 et 60 %;

3° la ration hebdomadaire fixée en 1938-1939 par l'autorité territoriale coûte, sans viande de chasse, plus de 24 francs par suite des difficultés et du coût du transport par portage;

4° le coût moyen de l'homme-jour s'élève à fr. 6,70 et celui de l'homme-jour utile à fr. 14,50;

le calcul indique qu'en reportant toutes les dépenses comprenant aussi les frais de

La prospection volante ayant indiqué, dans les très grandes lignes la teneur et l'épaisseur moyennes des gîtes, on a pu en déduire la teneur limite d'exploitation en s'inspirant des conditions de gisement. Cet aperçu suffit pour fixer le budget de la prospection systématique, lequel doit être un pourcentage à déterminer du bénéfice de l'exploitation ultérieure éventuelle (voir chapitre VI, p. 124).

La prospection systématique a des affinités étroites avec l'exploitation, dont elle constitue la première phase. Elle comporte la mise au point :

- a) de toute la documentation topographique et géologique;
- b) de l'évaluation détaillée des réserves;
- c) de toutes les caractéristiques des gisements permettant de calculer définitivement aussi exactement que possible et suivant les conditions économiques et techniques du moment la teneur limite d'exploitation.

La prospection systématique a donc pour but :

1. *Evaluation de la réserve en métal contenue dans les gisements alluvionnaires, les dépôts de terrasses, les éluvions et les éboulis de pentes de toute une région.* — Sous un tel aspect elle présente l'avantage de donner un ensemble de renseignements mais elle est lente et coûteuse et de ce chef on l'adopte rarement.

2. *Estimation des gisements alluvionnaires et prospection rapide des terrasses, des éluvions et des éboulis de pentes.* — Cette façon de procéder est économiquement plus judicieuse, car le service d'explo-

direction et d'administration, etc., sur l'agent européen utile-mois, le coût de celui-ci atteint 50.000 francs; qu'en opérant de même sur l'entièreté de la surface prospectée, le prix de revient de la prospection volante s'élève à 80 francs par hectare.

Dans une prospection bien surveillée et bien encadrée, mensuellement un agent européen utile-mois prospecte 830 hectares environ et fait creuser en moyenne 400 puits, soit donc un trou pour 2 hectares, chaque prospect coûtant plus de 120 francs, toutes charges comprises.

L'abornement de polygone retenu en forêt tropicale et en pays montagneux, en s'inspirant des règles imposées en 1939 par le concédant, coûte 4.000 francs par kilomètre moyen de contour polygonal.

tation ayant mis en valeur les placers découverts pourra se consacrer à moindres frais à l'étude systématique des autres placers dont l'exploitation ne sera entreprise qu'ultérieurement.

3. *Evaluation de gisements alluvionnaires riches.* — Elle ne se justifie que si l'on désire procurer au plus tôt des réserves à une exploitation qui en est dépourvue

4. *Découverte de gisements spéciaux.* — Il peut arriver que le prospecteur n'ait rencontré dans le flat d'une rivière que des gisements de valeurs faibles; dans ce cas, il pourrait être amené à la prospection systématique immédiate des terrasses, des éluvions et des éboulis de pentes, l'ensemble du gisement ainsi mis en vue pouvant seul être intéressant.

En général, on rencontre beaucoup de cas d'espèce qui ne peuvent être résolus qu'en faisant appel au bon sens et à l'expérience. On trouvera au chapitre II, traitant de l'application des méthodes de prospection, la façon de conduire et d'organiser les équipes pour les différents travaux. De même que pour la prospection volante, nous envisagerons ici la prospection systématique des seuls gisements alluvionnaires.

A chaque instant de sa mission, le prospecteur n'oubliera jamais que son travail est le prélude de l'exploitation. Toute observation qui est de nature à intéresser cette dernière devra être notée et les conclusions devront être mises bien nettement en évidence.

2° Organisation.

a) Main-d'œuvre.

L'équipe comprendra :

1. *Des débrouseurs*, qui ouvrent les sentiers et dégagent les flats suivant les alignements de puits, appelés lignes de prospection.
2. *Des piocheurs-pelleteurs*, qui creusent les puits.
3. *Des laveurs de «pans»* qui échantillonnent les graviers et procèdent à leur lavage au pan.
4. *Des divers* : chefs d'équipe ou capitaines, porteurs, courriers infirmiers, sentinelles, etc.

Après quelques jours d'expérience sur le terrain, le prospecteur aura appris à composer rationnellement son équipe de manière à en obtenir le rendement optimum. Le nombre de laveurs de pans, par exemple, sera tel qu'étant raisonnablement occupés, ils puissent suivre de très près le foncement des puits. L'effectif varie de 40 à 80 hommes; il est parfois plus élevé si l'on doit employer des sondes Banka. Il peut atteindre 120 hommes si les sondages se font uniquement à l'aide de ces appareils.

Le ravitaillement de la main-d'œuvre sera aisément assuré puisque l'équipe n'est plus astreinte à des déplacements continuels. Les vivres seront achetés à un marché indigène ou fournis par le centre d'exploitation le plus proche.

Le prospecteur, outre les soins qu'il fera donner à ses travailleurs par un infirmier indigène compétent, présentera régulièrement, au camp, son équipe au médecin de l'organisme auquel il appartient. La surveillance aux points de vue médical et hygiène générale doit être plus sévère qu'en prospection volante, vu l'importance de l'équipe.

b) **Campement-outillage.**

Il faut prévoir le même matériel que pour une prospection volante.

c) **Construction du camp.**

Il doit être judicieusement installé à l'abri des vents dominants et à proximité d'une source d'eau potable. Il faut également qu'on puisse trouver du bois de chauffage dans les environs immédiats. De préférence on choisira un plateau bien dégagé, en pente douce, afin d'éviter les ruissellements violents dus aux précipitations atmosphériques.

Le prospecteur se logera sous une tente abritée par un hangar couvert de chaume et fermé de trois côtés. Si le camp doit subsister plusieurs mois, il est avantageux de construire une maison de deux pièces de 4 m. \times 4 m. avec petite véranda.

Les travailleurs seront logés dans des huttes rondes de 4 m. de diamètre ou dans des blocs de 6 à 12 cases de 2^m50 \times 5 m. chacune.

Les parois, hautes de 1^m60 à 1^m80, seront construites en roseaux ou en pisé. Les toitures sont généralement en chaume; si celui-ci fait défaut, on construira uniquement des blocs couverts de tôles ondulées légères. Cette solution est d'ailleurs la plus rapide, la meilleure et la plus économique. Il faut, en outre, prévoir des fosses arabes en nombre suffisant (une par 10 habitants) et des cuisines communes (une par 8 cases). Ces cuisines sont constituées par de petits hangars de 4 m. × 5 m. convenablement orientés et fermés de trois côtés.

d) **Transport.**

Il y a avantage à construire le camp à proximité d'une route ou à établir une piste carrossable pour le raccorder à la route la plus proche. En prospection systématique, il faut réduire, autant que possible, le transport par hommes et donner la préférence aux transports automobiles. Le portage est onéreux, retarde le travail et rebute l'indigène.

3° **Travaux sur le terrain.**

a) **Programme.**

En procédant à son installation et à celle de son équipe, le prospecteur établira le programme de ses travaux de manière à conduire sa prospection avec méthode.

Il commencera par examiner une rivière importante. Si elle est longue et le camp très éloigné du confluent et de la source, il peut commencer en un point quelconque et prospecter soit en remontant, soit en descendant le cours d'eau. Eventuellement, il peut être amené à partir de la source même. Il est cependant préférable de remonter la rivière principale depuis son confluent jusqu'à sa source; les affluents rencontrés seront prospectés successivement.

Quand un flat est large et fort boisé, il est utile d'en faire suivre les deux bords par des travailleurs, à l'effet de repérer tous les affluents sans omission possible.

On peut être amené à changer l'ordre des recherches par suite des conditions climatériques. La saison des pluies n'étant pas favorable aux sondages dans les vallées larges, il est préférable, durant cette période, de se consacrer à l'étude des petits affluents.

La prospection doit se concentrer en un seul bassin, afin de faciliter la surveillance et les contrôles.

b) **Organisation du travail.**

Le travail le plus urgent est celui confié à l'équipe des débroussieurs qui tracent, soit un sentier sur une des berges si le flat est étroit, soit deux sentiers (un sur chaque berge) si le flat est large. Le prospecteur fixera lui-même les directions des alignements de sondages et les distances entre lignes et entre puits. Sentiers et alignements doivent toujours être tracés et débroussés en temps opportun, pour que l'équipe des piocheurs-pelleteurs ne soit pas arrêtée ou retardée dans son travail.

Sitôt les puits creusés, le prospecteur procède aux levés au moyen de la boussole et d'une chaîne d'arpenteur, voire d'un tachéomètre dans certains cas. Pendant ce temps, l'équipe des laveurs échantillonne le gravier et lave le minerai au pan ⁽¹⁾.

Il est utile que l'échantillonnage se fasse pour chaque mètre de puits creusé ayant pénétré dans le gravier ⁽²⁾. On doit se pénétrer de l'idée que la prospection idéale doit se faire en volume, soit pour cha-

⁽¹⁾ L'échantillonnage par puits doit toujours être poursuivi jusqu'au « bed-rock » et même dans celui-ci. Il peut se faire de plusieurs façons :

1^o On traite au pan, ou dans un petit « sluice », ou dans un « long tom » (ne retient pas l'or divisé), la totalité du gravier du puits en vue d'en retirer la substance utile (or, cassitérite, diamant, platine). Le produit de la récolte sera pesé. Le volume du trou contribuera au calcul de la teneur.

Si le prospecteur est curieux, il procédera en partant d'une paroi du puits et ce à des hauteurs variables, à des sondages horizontaux. Les données qu'il récoltera seront d'un concours précieux pour orienter son jugement sur la répartition de la substance utile dans le gravier du placer.

2^o Dans une prospection rapide de contrôle et lorsque l'épaisseur du gravier n'est pas exagérée, on prélève 2 ou 3 pans de gravier suivant une répartition judicieuse sur la hauteur.

3^o La méthode parfaite consiste à déterminer la teneur de chaque m³ de gravier traversé par le sondage. Il est du plus haut intérêt de connaître la variation verticale de la teneur.

⁽²⁾ MATHIEU, F.-F., Notes sur l'échantillonnage des Mines. (*Publications de l'Association des ingénieurs de l'École des Mines de Mons*, année 1928, fasc. 4, n° 27.)

que m³ du placer. Les teneurs calculées mètre par mètre de chaque puits seront renseignées dans une feuille annexe à celle des teneurs. Cette méthode permet de localiser les cubes de gravier non payant ou complètement stérile que l'exploitant, afin d'abaisser son prix de revient, n'enverra pas au traitement ou à la laverie.

Le prospecteur doit surveiller ces opérations. Il numérote la ligne et recueille les résultats des pannages qu'il identifie par deux chiffres : le premier est le numéro de la ligne, le second est le numéro du puits. Il se fera aider dans sa besogne par des travailleurs intelligents.

S'il est empêché d'assister au pannage, les laveurs, pendant son absence, continuent leur travail et fixent le papier contenant le concentré du lavage à l'extrémité supérieure d'une baguette fendue qu'ils fixent dans le sol à côté de chaque puits. Lors de son passage, le prospecteur numérote les résultats des pannages, qu'il emporte, mais après avoir eu soin de faire laver, en sa présence (¹), du gravier provenant des mêmes sondages, afin de pouvoir contrôler les teneurs fournies par son équipe.

Pratiquement, les lignes de sondages sont rarement parallèles entre elles. On évitera, toutefois, que deux lignes se recoupent. La distance entre les alignements variera suivant les caractéristiques du gisement. Quant aux sondages situés sur un même alignement, ils doivent, eux aussi, être équidistants.

c) **Densité des sondages.**

En principe, pour un gisement déterminé, il faut obtenir un réseau tel que la densité des sondages (nombre de trous par unité de surface) soit à peu près constante. La méthode choisie doit non seulement être adaptée aux caractéristiques du gisement, mais aussi au but à atteindre : chiffrer avec précision la valeur du gisement moyennant un minimum de frais.

Or, d'une part, cette précision est proportionnelle à la densité des sondages et, d'autre part, les frais de prospection sont pratiquement,

(¹) Le prospecteur ne doit jamais perdre de vue que le seul contrôle efficace est le sien. « Tant vaut l'échantillonneur, tant vaut l'échantillonnage. »

eux aussi, proportionnels à cette densité. Il convient donc de déterminer celle-ci avec soin.

A ce propos, le prospecteur s'inspirera de quelques principes résultant de l'expérience.

PREMIER PRINCIPE. — *La densité de sondage par unité de surface varie avec les conditions de dépôt du métal et la précision qu'on désire obtenir :*

a) Une rivière à cours régulier demandera un nombre de puits moins élevé si l'on a reconnu préalablement que le dépôt de l'or est homogène. Par contre, une zone à cours accidenté, rocheux, demandera une densité plus grande, les changements brusques de pente et de direction provoquant la formation de dépôts irréguliers, erratiques.

b) *On admet que les variations de la teneur étant moins prononcées dans le sens longitudinal des flats que dans le sens transversal, le nombre de sondages sera plus élevé dans ce dernier : en pratique, on adopte pour la distance entre lignes 5 à 10 fois la distance entre sondages d'une ligne. La distance des lignes variera donc entre 50 et 100 m.*

Il peut en être autrement pour de grandes terrasses où les conditions de dépôt du métal ont été différentes et où l'or a pu subir l'influence de phénomènes de dissolution et de reprécipitation.

c) Dans les gîtes côtiers d'origine marine ou lacustre, où les remaniements se sont effectués sous l'influence des marées, les alignements seront tracés judicieusement par rapport à la rive. La distance entre trous d'une même ligne sera également inférieure à celle entre alignements.

d) Les gisements homogènes sans « runs » définis n'offrent guère de variations plus sensibles dans une direction que dans l'autre. On pourra adopter des distances égales entre lignes et entre sondages et placer ceux-ci en quinconce. On est conduit, dans ce cas, à la maille triangulaire ou carrée.

DEUXIÈME PRINCIPE. — *Plus l'or est gros, plus grand sera le nombre de sondages par unité de surface.*

Il tombe sous le sens que la quantité d'or correspondant à une teneur déterminée n'est uniformément répartie dans la masse de gravier que lorsque ce dernier est formé de petits éléments calibrés et si le métal est à l'état de division extrême.

Cette condition, toute théorique, est rarement réalisée.

L'or existant dans un dépôt de gravier est constitué d'éléments de dimensions très variables, depuis des grains microscopiques jusqu'à des pépites pugillaires, ou céphalaires. Il y a lieu d'en faire l'analyse criblométrique, comme, d'ailleurs, celle des éléments du gravier. Nous nous sommes longuement étendus plus haut à ce propos.

d) **Volume minimum d'échantillon.**

En conséquence des principes passés en revue ci-dessus, on peut se demander si le calcul permet de définir le volume minimum V représentant une prise d'échantillon de gravier à laver pour obtenir, à n % près, la teneur du placer dans la zone d'influence du prospect.

Soient à cet effet :

T la teneur connue approximativement pour ce placer par les résultats donnés par la prospection volante préalable;

b le poids du grain d'or le plus lourd indiqué par l'analyse criblométrique du métal recueilli par les différents pannages des prospections déjà effectués sur le même placer au cours de cette prospection. Supposons aussi que b représente aussi le poids moyen des grains les plus gros qui, par exemple, interviennent pour environ 5 % dans le poids du métal récupéré par ces pannages.

A titre d'exemple, supposons que la teneur T soit de 0,8 gr/m³, soit 6,67 mgr. par pan lavé.

L'or recueilli passé sur la série des tamis Tyler donne 5 % en poids, refusant la maille 14 et passant celle de 10.

L'ouverture moyenne entre 10 mesh et 14 mesh étant de 1,41 mm., une sphère d'or d'un tel diamètre pèse

$$\frac{4}{3} \pi (0,7)^3 \times 19,25 = 28,252 \text{ mmgr.},$$

19,25 étant la densité de l'or fin et 0,7 mm. le rayon de la sphère.

De ce chef, les grains les plus gros du gisement auront un poids situé entre 19,95 et 43,4 mgr., soit 28,4 mgr. de moyenne.

Dans l'exemple considéré, où l'on cherche un volume V et où

$$\begin{aligned} T &= 0,8 \text{ en gr. m}^3, \\ b &= 30 \text{ mmgr.}, \\ n &= 20, \end{aligned}$$

n étant le coefficient autorisant l'erreur admise dans la détermination de la teneur, on peut dire que la pépite de poids b influence de 100 % la teneur d'un volume V défini par l'équation

$$V = \frac{b}{T}.$$

La même pépite b influencera de $\frac{n}{100}$ un volume défini par

$$V = \frac{b \times 100}{T \times n}, \quad (1)$$

et dans les conditions définies par l'exemple considéré on a

$$V = \frac{30 \times 100}{0,8 \times 20} = 187 \text{ dm}^3.$$

En prenant un second exemple, nous supposerons que la teneur T provenant d'une prospection volante est de 0,330 gr./m³, ce qui demande une pesée de 2,7 mgr. par pan prélevé.

5 % de l'or récolté refuse la maille 65 et passe celle de 48.

La dimension moyenne entre ces mailles est de 0,2515 mm. Une sphère d'or de 0,25 mm. de diamètre pèse 0,1582 mmgr.; en appliquant la formule (1) au cas considéré on a

$$V = \frac{0,1582 \times 100}{0,336 \times 20} = 2,66 \text{ dm}^3.$$

D'après la formule (1), si l'on désire augmenter la précision dans la recherche de la teneur, le coefficient n diminue. Pour une précision de 100 %, $n=0$ et V devient l'infini. Seules l'exploitation intégrale ou une suite d'essais semi-industriels satisfont une telle curiosité.

A teneur constante, plus l'or est divisé, plus il y a de particules de métal par unité de volume ⁽¹⁾. Il s'ensuit que pour rester dans les

⁽¹⁾ Voir tableau chapitre VI, p. 169.

mêmes limites d'approximation relatives dans la détermination de la teneur, le volume à laver diminuera au fur et à mesure que la criblométrie de l'or s'élève.

En pratique, il est souhaitable de réajuster les conclusions de semblables considérations. A cet effet on prend comme valeurs respectives de T et de b les moyennes de celles recueillies dans chacun des puits de 10 lignes consécutives d'une prospection systématique en cours sur un placer dont on connaît déjà les caractéristiques générales par une prospection préliminaire judicieusement exécutée.

On déduit des considérations qui précédent qu'une prospection volante doit indiquer inéluctablement :

- a) La teneur moyenne approximative de chaque placer d'un bassin;
- b) Le poids des plus gros grains d'or rencontrés dans les mêmes placers, ce qui est obtenu par une analyse criblométrique sur les valeurs métalliques récoltées dans les prospects.

e) **Carnet de prospection.**

Toutes les indications relevées sur le terrain doivent être inscrites dans un « carnet de prospection ». Dans la colonne « Observations »,

Direction sentier.	Distance sentier.	N° ligne de prospection.	Angle ligne de prospection.	Trous de prospection.			Nombre de pans lavés.	Or pesé.	Teneur gravier.	Teneur de l'excavé.	Observations.
				Trous	m.	m.					
							c/t, grs.	gr./m ³ .	gr./m ³ .		
Ex.	40°	20	4	130°	1 2 3 4 5	0,90 1,10	3	8	2,4	1,1	N. B. — Les sondages sont numérotés de rive droite à rive gauche. Les lignes sont numérotées en remontant la rivière.

Modèle d'un carnet de prospection.

on note les renseignements nécessaires à l'établissement des cartes, plans et rapports. Le trait qui se trouve entre les indices 2 et 3 de la colonne « Trous de prospection » indique que le cours d'eau coule entre les sondages correspondants.

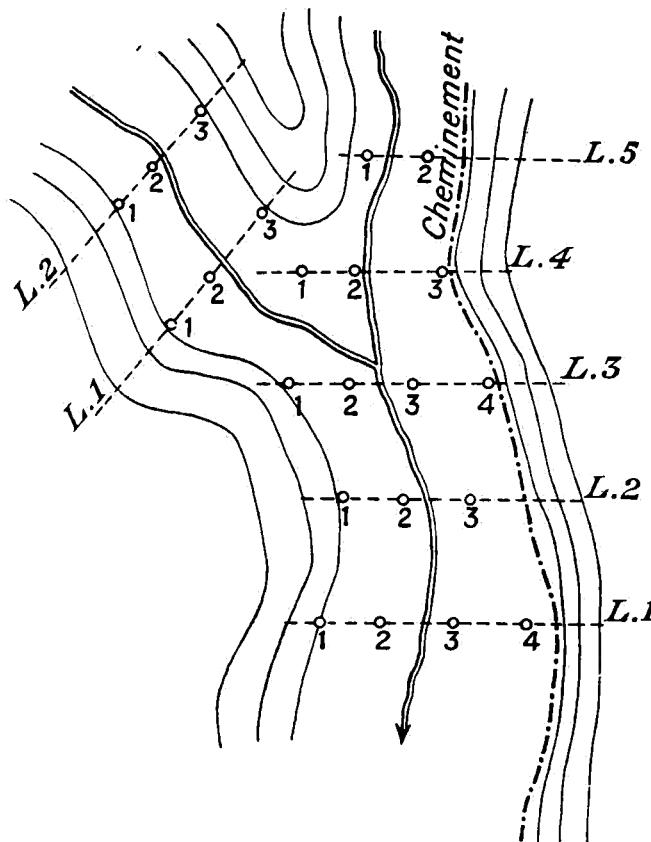


FIG. 40. — Méthode adoptée pour la numérotation des lignes de prospection.

En tête de chaque page on inscrira le nom de la rivière et la date; les lignes de prospection doivent être numérotées. Ce numérotage est arbitraire, mais d'habitude on commence par le chiffre 1. Une nouvelle numérotation est adoptée pour chaque affluent. La désignation des trous d'une ligne se fera de rive droite à rive gauche (fig. 40).

Lorsqu'on reprend une prospection antérieure non terminée, on poursuit la numérotation adoptée précédemment.

Le sens et la désignation des lignes et sondages seront notés dans la colonne « Observations », au début du travail.

4° Travaux de bureau.

a) Calcul des teneurs.

Les opérations successives qui conduisent à l'estimation des teneurs ont été mentionnées plus haut. Cependant, il faut tenir compte de la nature de l'or :

α) L'or est fin et ne présente pas de paillettes ou grains de dimensions anormales : on fait la pesée des prospects comme indiqué précédemment.

β) L'or est gros, mais régulièrement réparti, les paillettes et pépites sont de dimensions uniformes : ces prospects sont pesés tels quels.

γ) L'or est régulièrement réparti, mais certains prospects contiennent des pépites ou grains de dimensions exceptionnelles : les pépites doivent être écartées et pesées séparément. On calcule la teneur en négligeant ou non leurs poids, que l'on renseigne dans le premier cas dans la colonne « Observations », en regard du numéro du sondage dont elles proviennent.

On verra ultérieurement les raisons qui motivent une telle politique.

Si le lavage a été effectué à l'aide d'une petite table portative, on peut peser le prospect tel quel.

δ) L'or est irrégulièrement réparti avec pépites de dimensions très variables : on procède comme en γ, mais avec beaucoup de prudence. L'estimation des teneurs devient très délicate et demande du prospecteur une certaine expérience et la connaissance des méthodes d'exploitation ⁽¹⁾.

Dans ce cas, il est intéressant de vérifier les estimations des teneurs par quelques essais industriels effectués sur une dizaine de m³ de gravier qui seront traités au petit sluice portatif. Les résultats de ces

⁽¹⁾ Un prospecteur passera avantageusement quelques mois dans un camp d'exploitation où il se rendra compte des règles importantes qui la dominent à chaque instant.

essais seront notés au carnet, aux « Feuilles de Prospection » et aux plans d'exploitation.

Chaque fois qu'il sera possible de le faire, le prospecteur procédera à l'analyse criblométrique de l'or recueilli pour un placer réputé payant. Des appareils simples et portatifs sont en usage à Kilo dans ce but.

b) **Plans, cartes, rapports, documents divers.**

L'équipe étant plus nombreuse et l'étude plus détaillée qu'en prospection volante, il s'ensuit que les pesées, les reports aux plans et cartes, les transcriptions aux documents de prospection et la besogne d'administration prendront beaucoup plus de temps.

Le prospecteur consacrera une journée par semaine à la mise à jour de ses documents, à la rédaction des pièces administratives et à l'élaboration de son rapport. En général, il fait coïncider cette journée avec celle fixée pour l'achat des vivres et la répartition des rations.

Plans et cartes. — L'échelle à adopter pour guider l'exploitation future est le 1/1.000 ou le 1/2.000. On adopte le 1/5.000, le 1/10.000 ou le 1/20.000 pour la carte d'ensemble. De tels documents doivent indiquer la direction du nord vrai ou celle du nord magnétique en renseignant la déclinaison et la date des levés; si la déclinaison n'est pas connue, on la détermine par l'observation du soleil ou d'une étoile. La méthode à suivre, très simple, est exposée dans tous les manuels d'astronomie pratique.

Les plans seront établis sur papier millimétré, puis calqués sur papier transparent, ce qui permettra d'en tirer des photographies destinées aux divers services intéressés.

Toutes les indications utiles seront renseignées : dénomination de la prospection, légende complète, noms des rivières, levé des sentiers, des routes, etc. Les cartes seront numérotées, datées et signées par le prospecteur.

Les plans au 1/1.000 ou 1/2.000 doivent, de plus, fournir les renseignements relatifs à la prospection :

- 1° Tous les alignements et leur numérotation (fig. 41).
- 2° Toutes les indications de mesures et de teneurs des sondages.

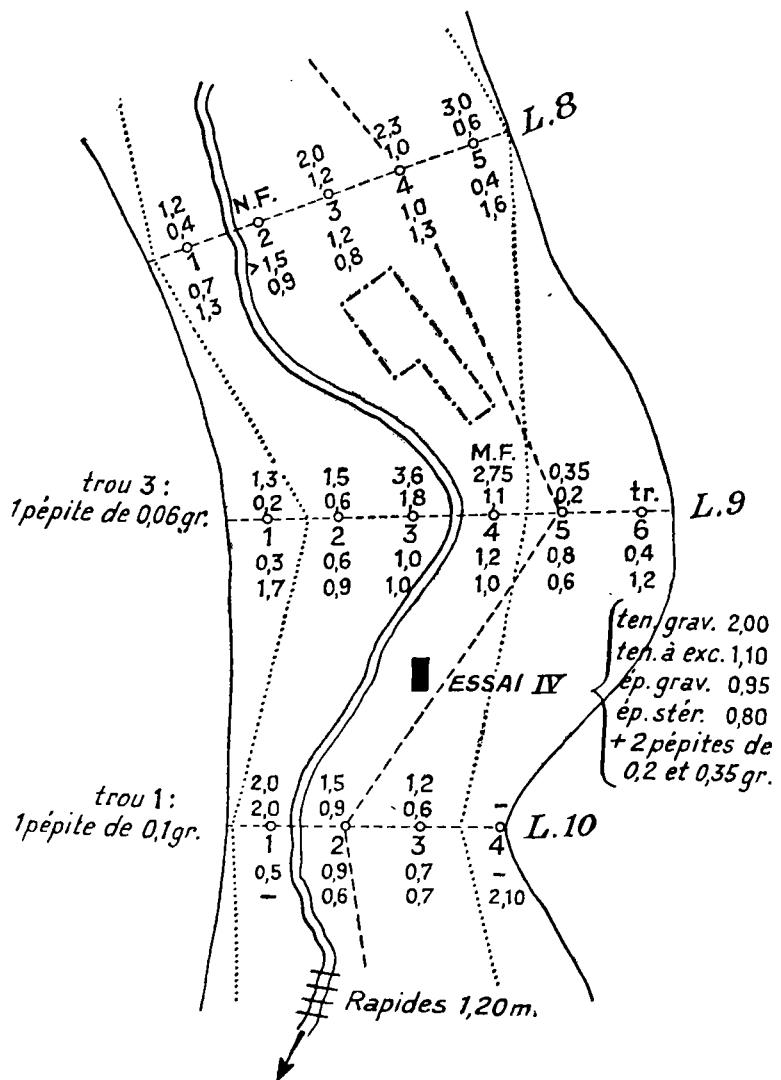


FIG. 41. — Exemple de carte de prospection indiquant toutes les données recueillies au cours de celle-ci.

Ceux-ci seront figurés par de petits cercles au-dessus desquels on indiquera : la teneur en m^3 de gravier, la teneur en m^3 à excaver;

au-dessous des cercles on écrira : l'épaisseur du gravier, l'épaisseur du stérile.

Pour un puits non foncé, on indiquera au-dessus du cercle figurant le sondage, les lettres N.F. Si le « bed-rock » n'a pu être entièrement mis à vue, on le signalera par les lettres M.F. S'il y a des pépites, leur présence sera annotée en regard de la teneur à excaver. Une mention spéciale indiquera si l'or est gros ou pépitique.

Si un essai contrôlé a eu lieu, l'emplacement et les résultats figureront sur la carte.

D'autre part, on distinguera, par l'adoption de cercles de diamètres différents, les sondages foncés à la pelle de ceux effectués à la sonde Banka (par exemple, un cercle de plus petit diamètre pour ces derniers). Si un puits commencé à la pelle a été terminé à la sonde, il sera figuré par deux cercles concentriques.

3° Encadrer les zones payantes d'un pointillé et les zones exploitées d'un trait spécial.

La délimitation des zones payantes se fera suivant les méthodes expliquées au chapitre traitant de l'Evaluation des Réserves (chapitre VI, p. 124). En regard de ces zones, on fera figurer les caractéristiques : surface exploitable, cube de gravier, cube de stérile, cube total, or total évalué, teneurs sur gravier et sur excavé.

4° Indiquer les chutes d'eau par une série de traits parallèles avec la mention « chutes » ou « rapides » et renseigner la dénivellation.

5° Situer les barrages par deux lignes parallèles en pointillé entre parenthèses.

6° Donner les débits des rivières.

7° Signaler les filons par deux traits parallèles orientés suivant leur direction et figurer le pendage par une flèche. Les valeurs de la direction et du pendage seront indiquées comme sur la figure 42.

8° Toute modification à l'allure générale des couches sera annotée, la direction étant représentée par un trait plein unique et une flèche figurant le pendant (voir aussi fig. 42).

9° Incrire la nature de l'affleurement.

- 10° Représenter les sentiers par une suite de tirets.
11° Figurer la position des tranchées d'essais au moyen d'un

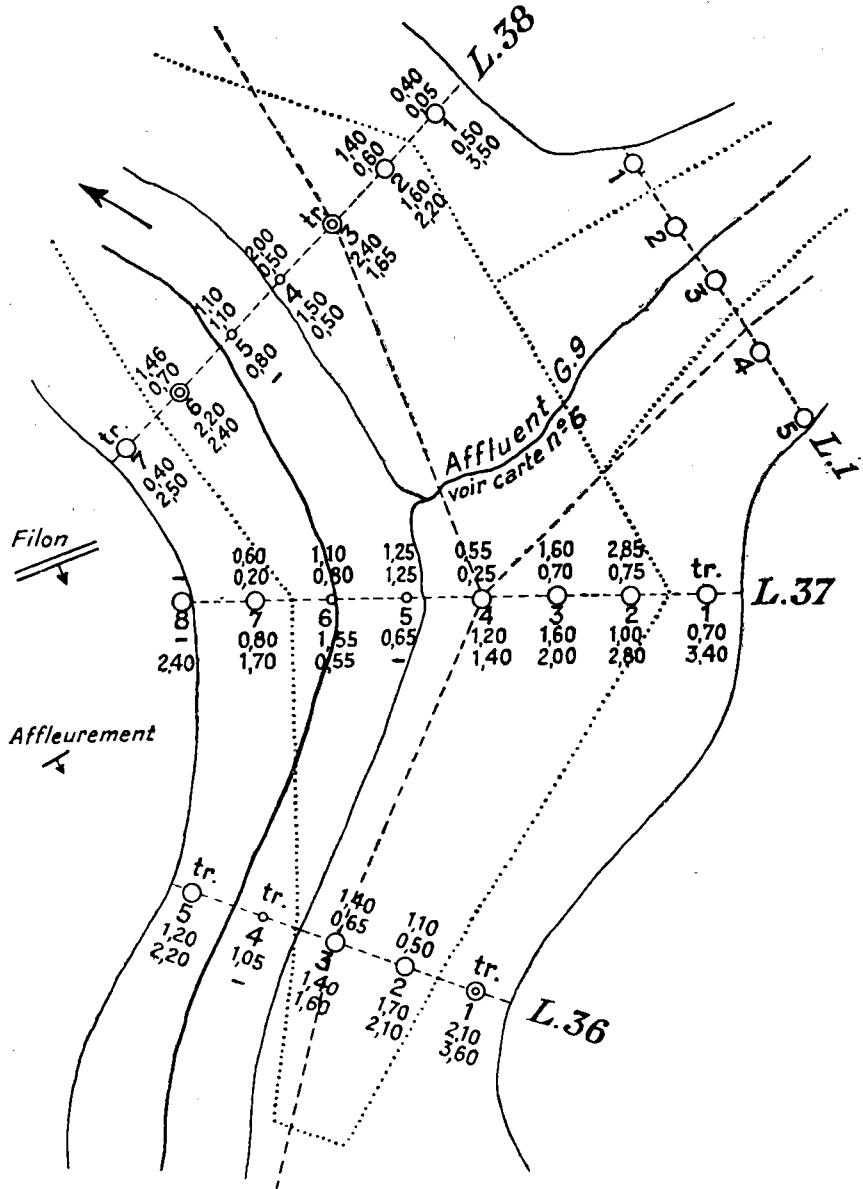


FIG. 42. — Autre exemple de carte de prospection indiquant toutes les données recueillies au cours de celle-ci.

rectangle noir numéroté en chiffres romains. Les résultats des essais seront reportés à la carte.

Il est inutile de dresser de pareils plans pour des zones stériles. Les indications géologiques seront néanmoins mentionnées.

La carte générale (au 1/20.000 ou 1/10.000 ou 1/5.000) doit permettre de déterminer sans hésitation quel est le plan de détail qui correspond à une ligne de telle ou telle rivière. On y fera figurer un certain nombre de lignes de prospection, par exemple 1 sur 5, avec l'indication de leur numéro. On doublera d'un trait renforcé les parties de rivières reconnues payantes.

Les plans au 1/1.000 seront réservés uniquement à l'exploitant. Sur la carte générale, comme sur celle établie au cours de la prospection volante, il est indispensable de faire figurer les repères connus, les sommets des montagnes, les renseignements d'ordre géologique : affleurements rocheux avec directions et pendages s'ils sont stratifiés, zones de contact entre les formations sédimentaires et les venues éruptives. On aura notamment soin d'y renseigner les affleurements quartzeux, car ils présentent un intérêt tout spécial. La présence de blocs de quartz dans le gravier offre également beaucoup d'intérêt.

En résumé, les renseignements de nature à guider les recherches filonniennes ultérieures seront notés soigneusement. Cette carte donnera également le tracé des rivières « stériles » non représentées aux cartes au 1/1.000 et 1/2.000.

TABLEAUX DES TENEURS OU FEUILLES DE PROSPECTION. — On dénomme ainsi un registre à feuilles détachables qui sert au report du carnet de prospection. Il contient, outre ces renseignements, les données estimatives et les renseignements généraux. Toutes les observations faites sur le terrain doivent y être reproduites.

Le prospecteur fait parvenir mensuellement deux exemplaires de ces feuilles à son chef et en conserve un destiné aux archives.

SITUATION DU PERSONNEL. — Celle-ci se présente sous la forme d'un tableau renseignant sa répartition suivant les divers travaux de prospection et les divers emplois auxquels la main-d'œuvre a été affectée. La distinction devra donc être faite entre les travaux entrepris : prospection de rivières, de terrasses, d'éluvions, recherches

volantes, travaux accessoires. Cette « situation du personnel » est indispensable : elle permet au prospecteur de suivre au jour le jour la répartition de ses effectifs, de contrôler leurs rendements, et de surveiller ses dépenses.

EXTRAIT DE CAISSE. — Le prospecteur dispose d'une caisse destinée à couvrir les dépenses : achat de vivres, paiement des salaires et des primes, rétribution des porteurs, etc. Il inscrit ces mouvements de fonds dans un livre de caisse *ad hoc* qu'il clôture en fin de mois et dont il envoie deux copies à son chef de mission.

MOUVEMENT DE LA MAIN-D'ŒUVRE. — Ce document résume la situation journalière, totalisant les entrées et sorties sous les rubriques correspondantes : engagés — licenciés — hospitalisés — manquants — etc., et fait connaître l'effectif total au premier et au dernier jour du mois.

STATISTIQUE DÉMOGRAPHIQUE. — Cette pièce administrative renseigne le nombre d'hommes, de femmes et d'enfants habitant au camp en fin de mois, ainsi que les naissances et les décès enregistrés pendant le mois.

MAGASIN EFFETS D'ÉQUIPEMENT. — Le prospecteur doit renseigner à la fin de chaque mois les entrées et sorties d'effets; il joint une liste justificative des équipements distribués.

MAGASIN A VIVRES. — Les achats de vivres sont justifiés par un document spécial qui indique en outre les sorties hebdomadaires pour le ravitaillement des travailleurs. Les rations distribuées sont réparties par catégories (hommes, femmes, enfants). Toute entrée de vivres est mentionnée ainsi que sa provenance. Cette pièce doit correspondre, en ce qui concerne les dépenses, avec l'extrait de caisse. Le stock pour chaque catégorie de vivres est établi en fin de mois.

RÉQUISITIONS. — a) *Vivres.* — Le prospecteur ne peut pas toujours se procurer sur place tout ce dont il a besoin pour ravitailler son équipe. Il doit en pareil cas adresser en temps voulu à son chef

une réquisition détaillant les quantités de vivres nécessaires, compte tenu des stocks existants.

b) *Fonds*. — Une réquisition est faite mensuellement et jointe à l'extrait de caisse.

c) *Equipements*. — Ils font également l'objet d'une réquisition périodique.

RAPPORT MENSUEL. — Ce document résume les travaux du mois ainsi que les résultats obtenus et récapitule ceux obtenus depuis le début de la prospection ou de l'année en cours. Il y est joint un tableau indiquant toutes les caractéristiques des divers rendements.

En ce qui concerne les prospections systématiques, il y a lieu d'établir des comptes distincts par bassins étudiés, de façon à pouvoir déterminer les prix de revient respectifs. On en déduira le coût du kg. d'or mis à vue, facteur qui a une importance capitale sur le sort de l'exploitation future.

Le rapport fera la distinction entre les divers travaux et donnera pour chaque catégorie :

- la distance prospectée,
- le nombre de lignes,
- le nombre de sondages (à la pelle, à la sondeuse Banka),
- l'épaisseur moyenne du gravier,
- la surface payante,
- le nombre de sondages payants,
- l'épaisseur moyenne du stérile,
- le cube de gravier minéralisé,
- le cube de stérile,
- le cube total à excaver (gravier et stérile),
- la teneur au m³ de gravier,
- la teneur au m³ à excaver,
- l'or total évalué.

On décrira ensuite brièvement les travaux accessoires exécutés : construction de logements pour travailleurs (nombre, types, dimensions), débroussisement de pistes, construction de ponts, etc. Une description rapide de chaque gisement étudié suivra, tant au point de

vue géologique qu'au point de vue exploitation. On citera l'importance des rivières, la nature du « bed-rock » et de l'or recueilli. On fera ressortir l'allure des gisements étudiés en donnant tous les renseignements susceptibles d'intéresser l'exploitant (nature et granulométrie du gravier et de l'or, présence éventuelle de sables, abondance ou rareté d'eau de lavage, présence de chutes, exhaure, déboisements à prévoir, difficultés d'accès).

Les accidents de terrain seront renseignés ainsi que les affleurements rocheux, leur nature, les directions des couches, etc. On citera les terrasses, éluvions et filons rencontrés.

Le rapport se terminera autant que possible par une vue d'ensemble des résultats obtenus et par l'établissement du programme de recherches du mois suivant, ainsi qu'éventuellement par une synthèse de la géologie de la région.

Les résultats des essais industriels effectués suivront et on les comparera à ceux fournis par la prospection.

La liste des pièces annexées au rapport terminera la documentation.

Le prospecteur fera également parvenir à son chef les échantillons minéralogiques intéressants. Ils doivent être notés sur la carte générale.

Rappelons que les concentrés de pannage accompagneront l'envoi.

Lorsqu'une prospection systématique d'une région est terminée, le chef de service des recherches transmet un rapport à la Direction générale en Afrique. Ce document reproduit en substance les résultats du travail entrepris, mais donne également certaines données de statistique qui seront consultées avec intérêt dans l'avenir.

Aux renseignements indiqués antérieurement il conviendra d'ajouter : la surface et la forme de la maille que domine un prospect; le nombre de puits de la prospection volante; ceux de la prospection systématique; le pourcentage de puits de la volante par rapport au nombre total exécuté pour les deux recherches; le nombre de puits utiles sur le nombre total des prospects; le nombre de kilogrammes d'or payant par puits utile; le nombre de kilogrammes d'or payant par hectare utile; le nombre de puits par hectare lors de la prospection volante; le même facteur en ce qui concerne la systématique; le pourcentage d'hectares utiles sur le nombre total examiné; le coût de l'hectare utile prospecté; le coût de l'hectare prospecté par la prospection volante.

CHAPITRE VI.

ÉVALUATION DES RÉSERVES

L'ingénieur a le devoir d'estimer la valeur d'un gîte aussi exactement que possible. Il doit opérer scrupuleusement et en conscience, car les conclusions de son travail auront éventuellement une répercussion énorme sur l'économie future de toute une région minière. Pour l'estimation particulière des placers, il s'appuie sur des facteurs que nous passerons successivement en revue :

A. — TENEUR LIMITE.

Dans la prospection d'un placer, on pose, en principe et faute de mieux, qu'un échantillon local de volume donné est représentatif de ce gisement pour toute l'étendue d'une surface conventionnelle entourant l'endroit du prélèvement.

On admet, et ceci à titre d'exemple, que la zone d'influence d'un trou de prospection s'étend à une bande de terrain ayant comme direction celle de la vallée dans la section correspondante. On lui attribue comme longueur la moitié de la distance entre les deux lignes de prospection qui encadrent la ligne à laquelle appartient ce trou. Une telle hypothèse n'est exacte que si les diverses caractéristiques d'un gisement varient de l'amont à l'aval d'une façon linéaire de sondage à sondage.

Or, les prospects donnent les teneurs aux endroits précis des sondages, mais non leurs variations entre lignes et entre trous. Il est, d'autre part, malaisé de déterminer avec exactitude les cubes exploitables, car les variations des épaisseurs ne sont pas mieux connues. Le principe qui préside donc aux méthodes d'évaluation — nous reviendrons ultérieurement sur ce point — conduit inéluctablement à la conclusion que les résultats d'une prospection ne peuvent jamais être

absolument exacts. Ils se rapprocheront d'autant plus de la réalité que la densité des sondages sera plus forte.

Cependant, l'expérience indique qu'il est rare qu'une prospection judicieusement conduite et contrôlée par le chef de mission mette à vue des poids de valeurs métalliques inférieurs à ceux qui seront éventuellement extraits.

Un écart important, qu'il soit positif ou négatif, démontre que la prospection n'a pas été rationnellement conduite. — L'évaluation d'un placer est donc une chose délicate, car en principe la minéralisation d'un gîte de l'espèce est aussi irrégulière que celle d'un gîte d'origine primaire. Il est nécessaire, connaissant le gisement, de fixer préalablement les grandes lignes des conditions générales de son exploitation, ce qui conduit à préciser la « *teneur limite* » au-dessous de laquelle l'opération ne sera plus payante (¹).

Notons que les conditions financières, les progrès techniques qui augmentent les rendements et améliorent périodiquement la récupération du métal précieux modifient le potentiel des réserves. Celui-ci est fonction de la situation économique du moment. Périodiquement, il faut donc refaire l'inventaire des réserves; c'est chose aisée si l'on peut s'aider de tableaux de teneurs et de plans clairs.

La valeur de la teneur limite se calcule en divisant l'ensemble des frais directs qu'entraînera l'exploitation par le nombre de m³ à excaver dans le « placer ». La contrevaleur en poids d'or fin s'en déduit aisément.

Les frais directs comportent, notamment, les dépenses suivantes

Personnel européen.

Personnel indigène.

Fournitures des magasins.

Fournitures des ateliers.

Fournitures de bois.

Force motrice.

(¹) Une première estimation de la teneur limite a pu être établie après la prospection volante dans le but de définir le budget approximatif de la prospection systématique.

Laboratoire.

Transports par camions.

Transports par voitures.

Frais généraux divisionnaires.

En sont exclus les :

Amortissements industriels.

Frais sur or.

Droits de sortie sur or.

Frais généraux Afrique.

Frais généraux métropolitains.

Pour établir l'importance des frais qui interviendront, il est nécessaire de se baser sur les résultats obtenus sur des gisements en exploitation voisins des zones prospectées. L'estimation de ces frais nécessite une connaissance approfondie des conditions locales.

Le nombre de m³ à excaver, d'autre part, peut être facilement déterminé par la prospection elle-même.

1° Calcul analytique de la teneur limite.

Si le rendement en m³ de gravier par homme-jour met en évidence l'importance du travail que l'on peut normalement imposer à une équipe, en harmonisant ses efforts dans un but déterminé, le rendement en grammes-or par homme-jour permet de connaître si le résultat économique découlant du travail moyen de chaque individu de l'équipe est rémunérateur pour l'organisme qui l'emploie

A ce sujet, on sait que le bilan de l'économie du travail d'une équipe complète affectée à un chantier est en bénéfice si la valeur de la quantité moyenne d'or récoltée par homme-jour de cette équipe est supérieure à l'estimation du coût de cet homme-jour.

Le rendement en grammes-or-homme-jour sera égal :

1° Au produit de la valeur du rendement en mètres cubes de gravier par homme-jour par la teneur moyenne de ce gravier, évaluée en grammes par mètre cube, ou :

2° Au quotient de la production totale du chantier en or brut par le nombre de journées employées à l'excavation du stérile et du gravier.

Si N_g est le nombre de mètres cubes de graviers extraits, si n est la totalité des journées employées au chantier pour l'extraction du gravier et du stérile, le rendement en mètres cubes de gravier par homme-jour R_g est représenté par la formule

$$R_g = \frac{N_g}{n}.$$

Si t est la teneur moyenne en or brut, le rendement R_o en grammes-or par jour sera de

$$R_o = R_g \times t \quad \text{ou} \quad \frac{N_g}{n} \times t. \quad (1)$$

Comme $N_g \times t$ est la production d'or brut, laquelle peut être représentée par P , la valeur de R_o sera également donnée par l'expression

$$\frac{P}{n}. \quad (2)$$

Si a est le coût de l'homme-jour; si T est le titre de l'or récolté; si v est la valeur de l'or fin au moment de l'opération et si p est le rendement à la fonte, le travail au chantier ne donnera aucun bénéfice si l'on pose l'égalité : $R_o \times t \times T \times v \times p = a$, expression de laquelle on peut tirer la valeur de t :

$$t = \frac{a}{R_o \times T \times v \times p}, \quad (3)$$

qui représente la teneur limite théorique au-dessous de laquelle il ne faut pas considérer un gîte aurifère comme payant.

D'autre part, dans un gisement, la minéralisation est toujours inégalement répartie, et si l'on voulait absolument exploiter des graviers à une teneur uniforme, il faudrait orienter constamment la direction du chantier suivant les tangentes à une courbe d'égale teneur choisie en rapport avec la valeur de la teneur limite calculée.

Comme, d'autre part, les fronts de chantier sont rectilignes et que les courbes d'isoteneurs indiquées par la prospection sont essentiellement variables en direction d'un point à un autre, on enregistre forcément certaines différences entre les cubes et les teneurs annoncées par les travaux de recherches et celles données par les travaux d'exploitation.

On admet par expérience que l'exploitation d'un gisement ne permet de prendre que les 0,8 de la valeur annoncée par la prospection; il faut donc que la teneur moyenne du gîte soit au moins égale à $\frac{t}{0,8}$ pour que ce dernier puisse être payant, t étant comme dans la formule précédente (3), la teneur limite au-dessous de laquelle l'exploitation n'est théoriquement plus rémunératrice.

La formule (1) démontre que le rendement en or par homme-jour est fonction de la teneur et du rendement en mètres cubes de gravier par homme-jour. Les rendements ouvriers dépendent essentiellement des conditions de gisement, Celles-ci varient avec la *nature des flats* (marécageux, boisés ou non, dimension des arbres) et la *composition du gravier, du stérile et du bed-rock*.

Il faut aussi définir, au préalable, la *méthode d'exploitation* la plus appropriée à ces caractéristiques (chargement direct, brouettage, abattage hydraulique à faible pression, exploitation mécanisée, exploitations saisonnières, etc.) ainsi que les *moyens d'épuisement* à adopter (pan, pompes à bras, pompage mécanique).

On donnera au prospecteur les indications suffisantes pour le choix de la valeur de R en se basant sur les résultats d'exploitations ouvertes dans une région similaire où les rendements et les prix de revient sont connus.

A Kilo-Moto on détermine le rendement à l'aide de formules ou de graphiques issus de l'expérience.

a) **Dans les conditions normales d'exploitation.**

Le rendement minimum R sur excavé (en m^3 par homme et par jour) est donné par la formule

$$R = \frac{3}{1 + \frac{x}{z} \frac{\left(20 \frac{n}{g} - 25 + p^2\right)}{(25 - p^2)}} \quad (2)$$

x = épaisseur du gravier en mètres,

z = épaisseur totale (gravier + stérile) en mètres,

n = nombre total de travailleurs en chantier,

g = nombre de travailleurs piocheurs-pelleteurs du chantier,

p = hauteur en mètres à laquelle ces ouvriers doivent charger le gravier.

On remarquera que R tend vers 3 m^3 lorsque x tend vers 0 et qu'il se réduit à 0 lorsque p atteint 5 m.

b) **Dans le cas du chantier type à brouettes** (8 hommes, dont 3 sont à l'extraction.)

R devient, pour $p=2\text{m}$:

$$R = \frac{1}{0,33 + 0,51 \frac{x}{z}}. \quad (3)$$

Si O_e représente l'or-homme-jour-limite, la teneur limite sera exprimée par

$$T = \frac{O_e}{R} = O_e \left(0,33 + 0,51 \frac{x}{z} \right). \quad (4)$$

Pour $O_e = 0,6 \text{ gr./homme-jour}$,

$$T = 0,20 + 0,31 \frac{x}{z}. \quad (5)$$

Le rapport x/z pouvant varier entre 0 et 1, les teneurs limites varieront entre 0,20 et 0,51 gr./m³ excavé, suivant les valeurs des épaisseurs x et z .

Mais rappelons que le rendement R est modéré; on peut, en vue de ne négliger aucune teneur exploitable, majorer R de 75 % et la formule (4) devient

$$T = O_e \left(0,19 + 0,29 \frac{x}{z} \right), \quad (6)$$

et pour $O_e = 0,6$ on aura

$$T = 0,114 + 0,174 \frac{x}{z}; \quad (7)$$

la teneur limite se maintiendra entre 0,114 et 0,288.

L'abaque de la fig. 43 permet la détermination rapide des teneurs limites données par la relation ci-dessus en fonction des épaisseurs de gravier et des épaisseurs totales à excaver; l'abaque de la fig. 44 donne les teneurs limites en partant des épaisseurs de gravier et de stérile.

On voit que dans le cas envisagé :

1° Toute teneur inférieure à 0,114 gr./m³ excavé est non payante et toute teneur supérieure à 0,288 est bénéficiaire.

2° Pour les teneurs comprises entre 0,114 et 0,288 on fait usage du graphique.

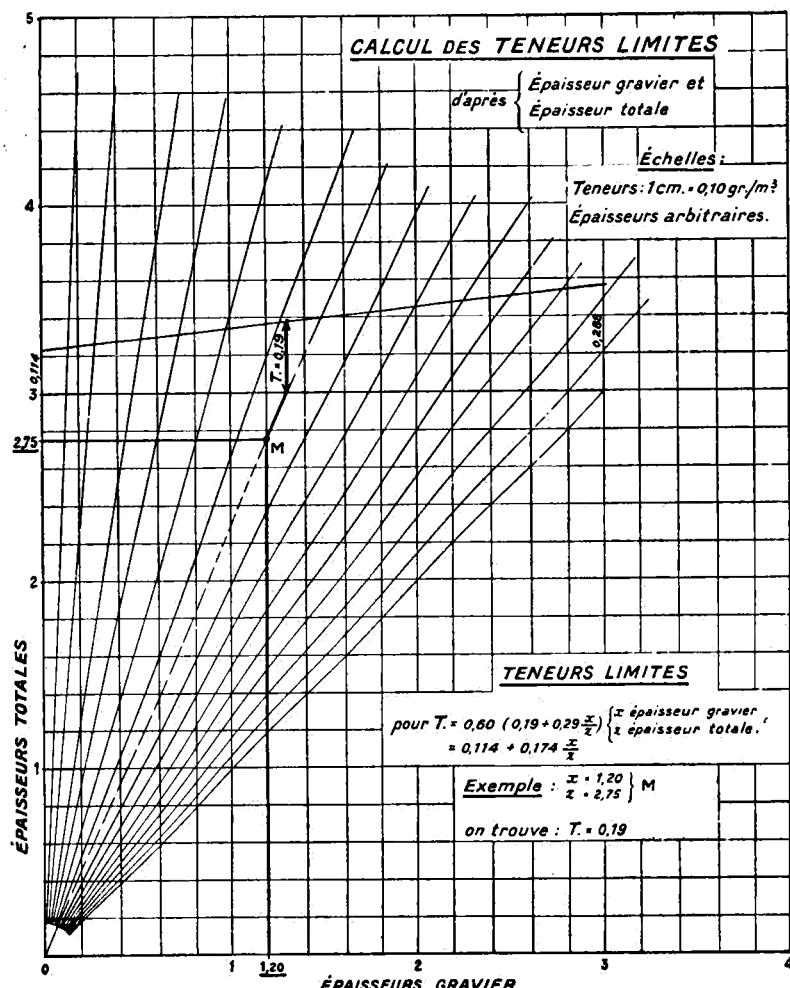


FIG. 43. — Abaque indiquant la teneur limite en fonction des épaisseurs de gravier et des épaisseurs totales à excaver.

c) **Cas des chantiers à chargement direct.**

Normalement p ne dépasse pas 2,50 m., le chantier type comprend 4 hommes, dont 2 au chargement. La formule (2) devient

$$R = \frac{3}{1 + \frac{x(15 + p^2)}{z(25 - p^2)}}; \quad (8)$$

d'où, en prenant $p=2$ m., on déduit

$$T = \frac{0_e}{R} = 0_e \left(0,33 + 0,30 \frac{x}{z} \right) \quad (9)$$

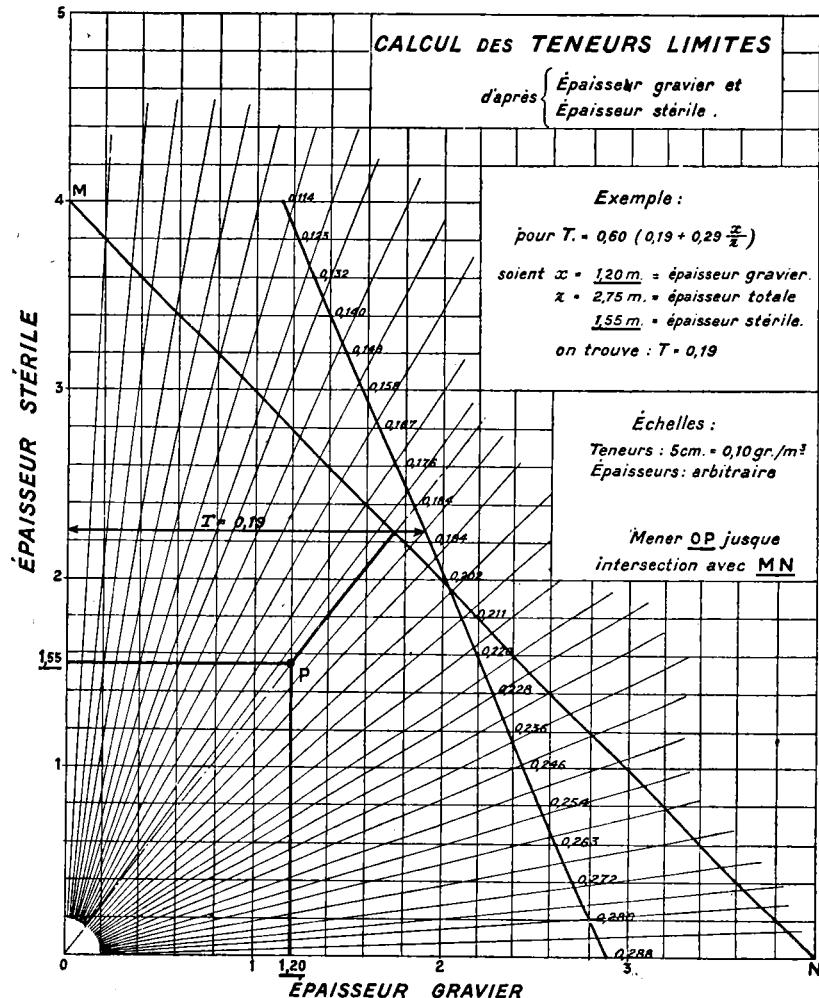


FIG. 44. — Abaque indiquant la teneur limite en fonction des épaisseurs de gravier et de stérile.

et pour $O_e = 0,6$ gr./homme-jour, on aura

$$T = 0,20 + 0,18 \frac{x}{z}.$$

La teneur limite se maintiendra entre 0,20 et 0,38.

Si ρ devait dépasser 2^m50, on jugerait de la composition probable de l'équipe et l'on donnerait à ρ et g leurs valeurs dans la formule du rendement.

On en déduirait la valeur de T .

A noter que le chargement direct n'admet pas en pratique $p > 3^m 50$.

d) **Abatage hydraulique à faible pression.**

L'overburden abattu est emporté par un écoulement d'eau. En pareil cas le rendement du travailleur en stérile augmente et peut être estimé à environ $5 \text{ m}^3/\text{homme-jour}$.

Le rendement minimum R est donné dans ce cas par la formule

$$R = \frac{5}{1 + \frac{x}{z} \frac{\left(20 \frac{n}{y} - 25 + p^2 \right)}{(25 - p^2)}} \quad (10)$$

Remarquons que R tend vers 5 m^3 lorsque x tend vers 0 et qu'il se réduit à 0 pour $p = 5 \text{ m}$.

On déduit les valeurs ci-dessous en se basant sur les considérations exposées pour l'établissement des formules (6) et (9) : chantiers à brouettes :

$$T = 0_e \left(0,11 + 0,17 \frac{x}{z} \right); \quad (11)$$

chantiers à chargement direct :

$$T = 0_e \left(0,20 + 0,18 \frac{x}{z} \right). \quad (12)$$

2° Teneurs et épaisseurs. Cas particuliers.

On peut être amené à modifier quelque peu celles trouvées au cours de la prospection.

a) **Teneurs isolées ou groupe de teneurs isolées peu nombreuses au milieu de teneurs non payantes.**

En pareil cas, on s'abstient d'évaluer les cubes de gravier et les quantités d'or correspondantes, car ils sont en général faibles et n'offrent guère de garanties d'exploitabilité.

b) **Teneurs exceptionnellement élevées voisines de teneurs payantes normales.**

En principe une forte teneur sera réduite si elle est entourée de petites teneurs ⁽¹⁾.

Il est à conseiller en pareil cas d'encadrer le sondage à teneur exceptionnelle par quatre autres sondages disposés en carré, le premier en formant le centre. Ces sondages donneront les teneurs t_1 à t_4 . On adoptera pour T la valeur donnée par

$$T = \frac{h_1 \cdot t_1 + h_2 \cdot t_2 + h_3 \cdot t_3 + h_4 \cdot t_4}{h_1 + h_2 + h_3 + h_4} \quad (2),$$

où h_1, h_2, h_3, h_4 sont les profondeurs des puits 1 à 4.

c) **Pour des sondages voisins à teneurs notablement différentes.**

L'un de nous s'appuie sur des considérations reprises au ⁽³⁾ ci-dessous, nous lui en laissons la responsabilité.

d) **Alignement payant isolé.**

Un alignement peut se montrer intéressant sur la majeure partie de sa longueur, mais se trouver encadré par des lignes non payantes.

(1) M. Tonneau estime que la décroissance vers les teneurs voisines ne se produit pas suivant une fonction linéaire, mais plutôt suivant une loi parabolique. Cet ingénieur déduit la teneur trouvée en appliquant la formule :

$$T = 0,4 t + 0,15 (t_1 + t_2)$$

ou t est la teneur trouvée, t_1 et t_2 celles des sondages voisins.

Exemple : $t_1 = 1$ gr. $t_2 = 2$ gr. $t = 20$ gr. ;
on obtient $T = 8,45$ gr.

Des vérifications par des moyens limités n'ont pas confirmé les vues de M. Tonneau. Ce travail est à reprendre ultérieurement.

(2) Voir note ⁽¹⁾, page suivante.

(3) Soient t_1, t_2, t_3 les teneurs de trois sondages consécutifs à teneurs notablement différentes les unes des autres.

On peut remplacer la valeur t_2 par une valeur T calculée comme indiqué ci-après :

Cas a : $t_2 < t_1$ et $t_2 < t_3$,

$$T = \frac{22 t_2 + t_1 + t_3}{24}.$$

Cas b : $t_2 > t_1$ et $t_2 > t_3$,

$$T = \frac{14 t_2 + 5 t_1 + 5 t_3}{24}.$$

Cas c : $t_1 < t_2 < t_3$,

$$T = \frac{18 t_2 + 3 t_1 + 3 t_3}{24}.$$

Dans ces conditions, la ligne est dite « payante isolée ». On n'en tiendra compte dans le calcul des réserves que si les lignes de sondages entre elle et ses voisines ont décelé des teneurs justifiant une évaluation.

e) **Alignement à teneur moyenne exceptionnellement élevée.**

On réduira cette teneur moyenne en appliquant ce qui est dit plus haut à propos du sondage à teneur exceptionnelle (voir b), à moins que des lignes intercalaires n'aient démontré que la décroissance des teneurs vers les lignes voisines est sensiblement linéaire.

f) **Épaisseurs très différentes entre sondages voisins.**

En cas d'épaisseurs très différentes pour trois sondages consécutifs (1, 2, 3) d'une ligne, on peut adopter pour l'épaisseur h de gravier du sondage 2 du milieu :

$$h = \frac{6h_2 + h_1 + h_3}{8}.$$

3° **Les calculs d'évaluation.**

La teneur moyenne étant admise pour une surface conventionnelle, les éléments à définir sont : le volume de l'overburden, le volume du gravier, le poids d'or (¹).

Pour les déterminer, il est nécessaire de connaître : l'épaisseur moyenne du gravier, l'épaisseur moyenne du stérile, la surface exploi-

(¹) Si dans une série de prospects équidistants on désigne par :

$t_1, t_2, t_3, \dots, t_n$ les teneurs successives des échantillons prélevés,

$h_1, h_2, h_3, \dots, h_n$ les puissances du placer mentionnées aux endroits d'échantillonnage,

$d_1, d_2, d_3, \dots, d_n$ la densité moyenne du gravier dans chacun des puits foncés,

il en résultera :

a) Une teneur moyenne arithmétique :

$$T_1 = \frac{t_1 + t_2 + t_3 + \dots + t_n}{n} = \frac{\Sigma t_n}{\Sigma n} ;$$

b) Une valeur moyenne volumétrique :

$$T_2 = \frac{t_1 h_1 + t_2 h_2 + t_3 h_3 + \dots + t_n h_n}{h_1 + h_2 + h_3 + \dots + h_n} = \frac{\Sigma t_n h_n}{\Sigma h_n} ;$$

c) Une teneur moyenne gravimétrique :

$$T_3 = \frac{t_1 h_1 d_1 + t_2 h_2 d_2 + \dots + t_n h_n d_n}{h_1 d_1 + h_2 d_2 + \dots + h_n d_n} = \frac{\Sigma t_n h_n d_n}{\Sigma h_n d_n} .$$

table (elle se mesure sur le plan 1/1.000 quand on connaît la teneur limite) (¹).

Toutes ces données, sauf la surface, sont obtenues par une série de moyennes. La précision du résultat dépend du nombre de mesures prises, dont l'effet compense l'imperfection de chaque mesure individuelle.

La teneur moyenne ne peut être obtenue par le calcul de la moyenne arithmétique des teneurs individuelles (²).

Voici les formules à appliquer :

Teneur moyenne au m³ de gravier :

$$T_{mg} = \frac{s_1 \cdot h_1 \cdot t_1 + s_2 \cdot h_2 \cdot t_2 + \dots}{s_1 \cdot h_1 + s_2 \cdot h_2 + \dots}.$$

Teneur moyenne au m³ à excaver :

$$T_{me} = \frac{s_1 \cdot h_1 \cdot t_1 + s_2 \cdot h_2 \cdot t_2 + \dots}{s_1 \cdot H_1 + s_2 \cdot H_2 + \dots},$$

formules dans lesquelles :

s_1, s_2, s_3 sont les sections des puits au niveau du gravier,

h_1, h_2, h_3 sont les épaisseurs du gravier,

H_1, H_2, H_3 sont les épaisseurs totales,

t_1, t_2, t_3 sont les teneurs du gravier.

Si l'on admet que les sections des puits sont identiques, ces formules se simplifient et deviennent

$$T_{mg} = \frac{\Sigma h t}{\Sigma h} \quad \text{et} \quad T_{me} = \frac{\Sigma h t}{\Sigma H}.$$

Pour calculer le poids de métal on opère alors de la manière

(¹) L'examen des documents de prospection, montre que, pour les gisements étudiés, les épaisseurs de gravier semblent le plus souvent se répartir autour d'une valeur médiane, suivant la loi de Gauss, à condition de porter en abscisses les logarithmes des épaisseurs.

Lorsque cette loi se vérifie pour un gisement donné, il est possible de calculer directement la valeur de l'épaisseur moyenne du gravier, sans passer par les procédés des méthodes exposées ici.

(²) Certains auteurs préconisent d'utiliser la moyenne géométrique donnant des valeurs moins élevées.

suivante : connaissant la surface S du gisement envisagé et l'épaisseur moyenne du gravier

$$h = \frac{h_1 + h_2 + h_3 + \dots}{N}$$

(N étant le nombre de puits couvrant la surface), on obtient pour le volume du gravier : $V = S \cdot h$ et pour le poids d'or : $P = V \cdot T_{mg}$.

La surface du placer se déduit des données des plans. L'exactitude de ceux-ci dépend du soin apporté par le prospecteur aux travaux d'arpentage qu'il aura effectués. Sans l'emploi du tachéomètre l'exactitude de ceux-ci est précaire.

En s'inspirant de ce qui est exposé ci-après, le prospecteur choisira une méthode d'évaluation simple et rapide, qui ne lui impose pas de longs calculs.

4° Les méthodes de calcul.

Suivant la disposition et les conditions de gisement des placers, le Service des Prospections de la Société des Mines d'Or de Kilo-Moto a recours à une des quatre méthodes d'évaluation désignées ci-après :

- 1° Méthode des rectangles.
- 2° Méthode des trapèzes.
- 3° Méthode des zones.
- 4° Méthode des courbes d'isoteneurs.

a) Méthode des rectangles.

Elle est la plus simple : on admet que pour chaque sondage les épaisseurs et la teneur s'appliquent à un rectangle ayant pour dimensions :

- 1° En longueur, la somme des demi-distances de la ligne aux lignes voisines;
- 2° En largeur, la somme des demi-distances du sondage aux sondages voisins.

Si les lignes sont distantes de 100 m. et les sondages de 10 m., la surface du rectangle sera de 1.000 m². Cette méthode doit être appli-

quée avec discernement en s'aistant des plans de prospection; elle donne des résultats assez voisins de la réalité et le contrôle ultérieur des opérations est aisé et rapide.

En totalisant les cubes et les quantités d'or pour les sondages d'une ligne, on obtient la réserve pour cette ligne, et en totalisant ces derniers chiffres pour plusieurs lignes consécutives, on obtient les cubes et quantités d'or contenus dans une «zone». Continuant ainsi, on obtiendra les cubes et quantités d'or exploitables contenus dans le flat entier d'une rivière, dans un bassin, etc. Pour chacune de ces diverses entités, on calculera les teneurs moyennes respectives.

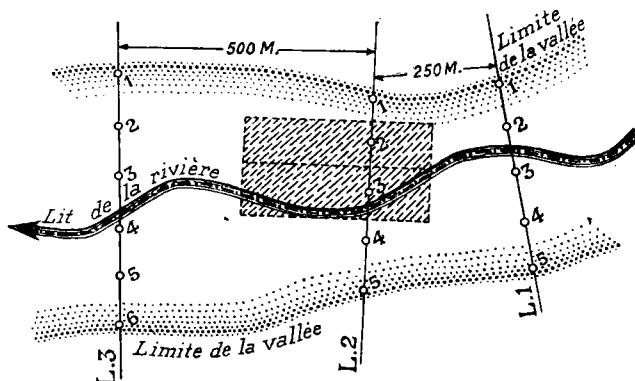


FIG. 45. — Surface payante d'un flat comme suite aux indications du tableau de la page 139.

Tous les éléments de calcul doivent figurer aux feuilles de teneurs et les résultats reproduits aux plans à l'échelle de 1/1.000 comme il a été exposé précédemment.

Cette méthode d'évaluation est celle qui doit être adoptée en prospection volante.

EXEMPLE. — Soient, dans une zone payante, 3 lignes de prospection L₁, L₂, L₃ (fig. 45).

L₁ et L₂ sont distantes de 250 m.

L₂ et L₃ sont distantes de 500 m.

Les puits sont distants de 10 m.

Afin de rendre le croquis plus clair, l'échelle adoptée pour les largeurs est égale à 10 fois celle des longueurs. Le tableau de la

page 139 donne les caractéristiques de la ligne 2 : ce tableau, comme on le voit, est la copie des feuilles de teneurs que le prospecteur utilise sur le terrain et qui permettent de noter sans omission tous les renseignements utiles.

La zone des trous 2 et 3 de la ligne 2 est représentée sur la figure 45 par la surface hachurée. C'est un rectangle de 250 m. + 125 m. de longueur et de 5 m. + 5 m. de largeur. Par contre, les zones d'influence des trous 1 et 5, situés au bord du flat, n'auront que 5 m. + 0 m. de largeur; leur longueur sera la même que pour le trou 3, c'est-à-dire 375 m.

Les surfaces, les cubes et les quantités d'or seront déterminés comme indiqué ci-après.

On a admis une teneur limite de 0,2 gr. au m³ excavé.

Puits 1 : Teneur non payante	Pas de calcul à faire.
Puits 2 : Surface	$375 \times 10 = 3.750 \text{ m}^2$.
Cube gravier	$3750 \times 0,50 = 1.875 \text{ m}^3$.
Cube stérile	$3750 \times 0,30 = 1.125 \text{ m}^3$.
Cube total	3.000 m^3 .
Or total	$3.000 \times 0,50 = 1.500 \text{ gr.}$
Puits 3 : Surface	$375 \times 10 = 3.750 \text{ m}^2$.
Cube gravier	$3750 \times 0,60 = 2.250 \text{ m}^3$.
Cube stérile	$3750 \times 0,50 = 1.875 \text{ m}^3$.
Cube total	4.125 m^3 .
Or total	$4.125 \times 0,65 = 2.681 \text{ gr.}$
Puits 4 : Teneur non payante	Pas de calculs à faire.
Puits 5 : Teneur non payante	Pas de calculs à faire.
Or total ligne 2 :	$1500 + 2681 = 4.181 \text{ gr.}$
Cube total	$3000 + 4125 = 7.125 \text{ m}^3$.
Teneur moyenne :	$\frac{4181}{7125} = 0,58 \text{ gr/m}^3$ à excaver.

On procède de même pour chacune des lignes qui contiennent des puits à teneur payante.

b) **Méthode des trapèzes.**

1. **MÉTHODE ORDINAIRE.** — Cette méthode, plus exacte que celle des rectangles, est la plus communément employée.

La surface comprise entre deux lignes de prospection est ramenée

à un trapèze. Dans les diverses sections où les lignes sont parallèles entre elles, ces trapèzes s'obtiennent en joignant les trous des bords du flat correspondant entre eux. Dans les coudes de la rivière où le parallélisme des lignes n'existe plus, on décompose le quadrilatère en un trapèze et un triangle. Les côtés parallèles du trapèze sont orientés suivant la direction de la vallée. La teneur moyenne des aires ainsi délimitées s'obtient en faisant la moyenne des teneurs payantes de la surface, la teneur limite étant connue.

Nº de la ligne.	Nº du trou.	Teneur gr./m ³ à excaver.	Epaisseur gravier.	Epaisseur stérile.	Observations.
L. 1	1				Distance L. 1 L. 2 250 mètres.
	2				
	3				
	4				
	5				
L. 2	1	0,11	0,30	0,50	Distance L. 2 L. 3 500 mètres.
	2	0,50	0,50	0,30	
	3	0,65	0,60	0,50	
	4	0,03	0,30	0,80	
	5	0,03	1,00	0,70	
L. 3	1				
	2				
	3				
	4				
	5				
	6				

Extrait du carnet de prospection du flat couvert par trois lignes à des distances variables et représentées à la figure 45, page 137.

Pour l'établissement de cette moyenne, on applique la formule

$$Tm = \frac{\Sigma h \cdot t}{\Sigma h},$$

donnée plus haut. L'épaisseur moyenne du gravier et du stérile s'obtient par la formule $hm = \frac{\Sigma h}{N}$ déjà citée, où N comprend tous les puits, payants et non payants.

Ces épaisseurs ainsi obtenues multipliées par la surface du trapèze (surface d'après le plan au 1/1.000) donnent les cubes totaux de gravier et de stérile pour la surface considérée.

De ces cubes on retranche ceux correspondant aux puits non payants.

Dans ce but on tiendra note de ce que :

1° La zone d'influence d'un trou situé dans le flat est égale à un rectangle dont les dimensions ont été définies antérieurement;

2° La zone d'influence d'un trou situé au bord du flat est égale à celle d'un rectangle ayant pour base la moitié de la distance entre le trou voisin de la ligne, augmenté de son éloignement du bord du flat, et pour hauteur la moitié de la distance entre les lignes voisines de celle considérée.

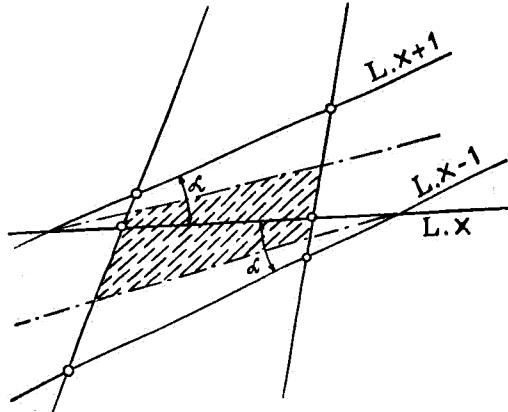


FIG. 46. — Division de la surface d'un flat en cas d'une ligne non payante X , située entre les lignes $X+1$ et $X-1$ payantes et non parallèles à la ligne X .

Ces soustractions effectuées, on multiplie les cubes résultants par les teneurs moyennes obtenues comme dit plus haut, et l'on obtient la quantité d'or pour la surface trapézoïdale considérée.

Si une ligne de prospection ne contient aucun trou (fig. 46) payant, on trace les bissectrices des angles formés par cet alignement x avec ceux $(x+1)$ et $(x-1)$ immédiatement en amont et en aval.

La zone délimitée par ces deux bissectrices et les bords du flat sera considérée comme non payante.

Les résultats obtenus sont inscrits aux feuilles de teneurs.

EXEMPLE. — Soit une série de lignes L₁, L₂, L₃, etc. prospectées et reportées au plan au 1/1.000 (fig. 47). Les caractéristiques sont indiquées au tableau donné page 142, qui reproduit le carnet de prospection. La teneur limite est par hypothèse 0,3 gr. m³ excavé.

Les puits de la ligne 1 sont distants de 10 m., deux autres lignes sont distantes de 5 m.

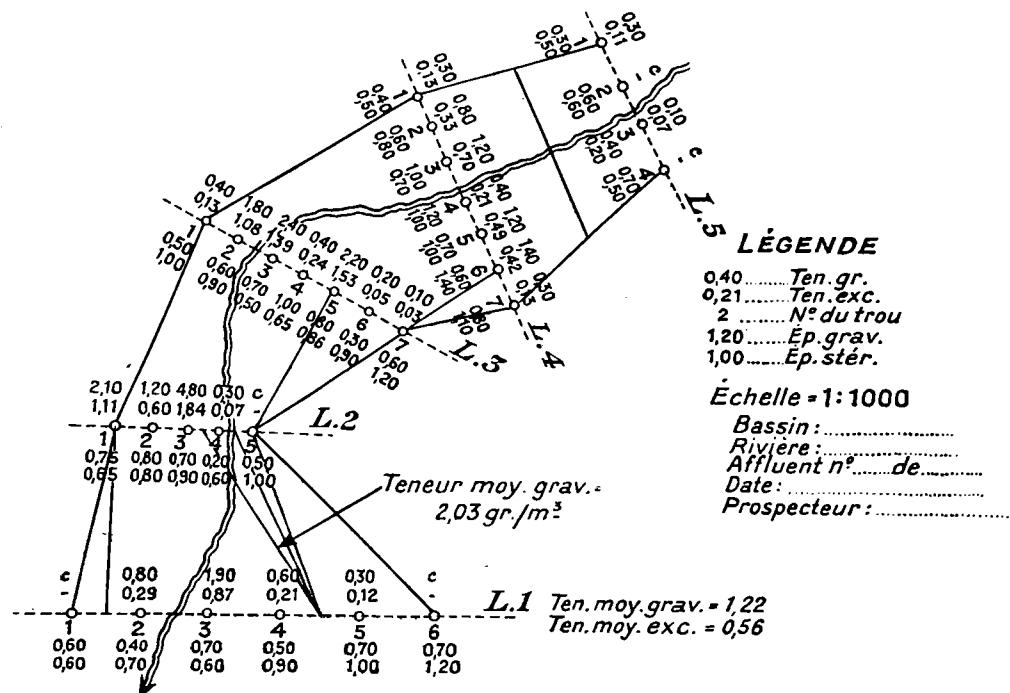


FIG. 47. — Disposition de cinq lignes de prospection sur lesquelles on calcule la réserve d'or par la méthode des trapèzes.

La distance entre lignes, suivant le sentier tracé dans le flat, est de 25 m.

Estimation des réserves comprises entre L₁ et L₂.

a. — Teneur moyenne du gravier :

$$\frac{(0,8 \times 0,4) + (1,9 \times 0,7) + (0,6 \times 0,5) + (2,1 \times 0,75) + (1,2 \times 0,8) + (4,8 \times 0,7)}{0,4 + 0,7 + 0,5 + 0,35 + 0,8 + 0,7} = 2,03 \text{ gr/m}^3.$$

b. — Epaisseur moyenne du stérile :

$$\frac{0,6 + 0,7 + 0,6 + 0,9 + 1,0 + 1,2 + 0,65 + 0,8 + 0,9 + 0,6 + 1,0}{11} = 0,81 \text{ m.}$$

γ. — Epaisseur moyenne du gravier :

$$\frac{0,6 + 0,4 + 0,7 + 0,5 + 0,7 + 0,7 + 0,35 + 0,8 + 0,7 + 0,2 + 0,5}{11} = 0,55 \text{ m.}$$

δ. — Surface totale.

La surface est celle d'un trapèze dont les lignes L1 et L2 sont les bases.

Cette surface

$$S = \frac{50 + 20}{2} \times 25 = 875 \text{ m}^2$$

suivant dimensions données par le plan au 1/1.000.

Cube total du gravier : $875 \times 0,55 = 481,25 \text{ m}^3$.

Cube total de stérile : $875 \times 0,81 = 708,75 \text{ m}^3$.

Les trous 1-5-6 de la ligne 1 et 4-5 de la ligne 2 sont non payants.

La surface à défalquer se définit comme suit :

Ligne 1, trou 1. — Un triangle dont la base s'étend du trou 1 à la moitié de la distance entre trous 1 et 2, et dont le sommet est le trou 1 de la ligne 2; hauteur 25 m.

Trous 5 et 6. — Un triangle dont la base s'étend de la mi-distance entre les trous 4 et 5 jusqu'au trou 6, celui-ci étant au bord du flat, soit 15 m., sommet trou 5 de la ligne 2, hauteur 25 m.

Lignes.	Trous.	Teneurs/gr.	Epaisseur gravier.	Epaisseur stérile.
L. 1	1	Coul.	0,60	0,60
	2	0,8	0,40	0,70
	3	1,9	0,70	0,60
	4	0,6	0,50	0,90
	5	0,3	0,70	1,00
	6	Coul.	0,70	1,20
L. 2	1	2,1	0,35	0,65
	2	1,2	0,80	0,80
	3	4,8	0,70	0,90
	4	0,3	0,20	0,60
	5	Coul.	0,50	1,00

Tableau donnant un extrait du carnet de prospection
relatif aux lignes 1 et 2 indiquées à la figure 47.

Ligne 2, trou 4. — Un triangle ayant comme base la distance séparant le point à mi-distance entre les trous 3 et 4 et celui à mi-distance entre 4 et 5, soit 5 m.; sommet le point à mi-distance entre les trous 4 et 5 de la ligne 1, hauteur 25 m.

Trou 5. — Un triangle dont la base est la moitié de la longueur séparant les trous 5 et 4, soit 2^m5; sommet un point situé à une distance entre les trous 4 et 5 de la ligne 1, hauteur 25 m.

La surface à retrancher est donc

$$(5 + 10 + 5) \times 12,5 + (5 + 2,5) \times 12,5 = 343,75 \text{ m}^2.$$

En effet : à la ligne 1, les trous sont équidistants de 10 m.; à la ligne 2, de 5 m. De plus, les trous 1 et 6 de la ligne 1 et le trou 5 de la ligne 2 sont situés sur les bords du flat.

Le cube total de gravier payant est de

$$(875 - 343,75) \times 0,55 = 292 \text{ m}^3.$$

Le cube total du stérile qui le recouvre est de

$$(875 - 343,75) \times 0,81 = 430 \text{ m}^3.$$

— L'or total pour la surface sera de $292 \times 2,03 = 593$ gr. On porte ce chiffre aux feuilles de teneurs.

Estimation des réserves entre L2 et L3. — Les deux lignes n'étant pas parallèles, on décomposera la surface en un trapèze et un triangle.

Le trapèze s'obtiendra en menant par le trou 5 de la ligne 2 une parallèle à la ligne qui joint les trous numérotés 1 des lignes 2 et 3

On obtient :

Teneur du gravier	= 1,42 gr/m ³ .
Épaisseur moyenne du gravier.	= 0,57 m.
Épaisseur moyenne du stérile .	= 0,80 m.
Surface totale	= 599 m ² .
Surface à déduire	= 281 m ² .
Cube de gravier payant . . .	= 178 m ³ .
Cube de stérile qui le recouvre	= 249 m ³ .
Or total de la ligne.	= 253 grs.

Quoique la surface soit irrégulière, on a admis 25 m. comme distance moyenne pour l'évaluation des surfaces à déduire. Ceci dans un but de simplification. Il y a à peu près compensation, la distance étant, d'une part, plus grande et, d'autre part, plus petite que 25 m.

Il faut, du reste, se rappeler que lorsque la rivière fait un coude brusque, les lignes doivent être placées de façon à ce que les intervalles ne deviennent ni trop grands ni trop petits. Sans cette précaution, le calcul pourrait donner des différences très grandes.

On procède de la même façon pour les lignes suivantes. La ligne 5 étant complètement non payante, l'estimation de la réserve en ligne 4 se fait sur la moitié inférieure du trapèze.

La teneur moyenne, les épaisseurs de gravier et de stérile admises sont celles de la ligne 4.

L'ensemble des résultats est reporté aux feuilles de teneurs.

2. MÉTHODE MODIFIÉE DES TRAPÈZES. — Afin de mieux tenir compte des circonstances qui apparaîtront lors de l'exploitation, on délimite la surface exploitabile en y comprenant les puits isolés non payants compris entre puits payants. Cette méthode présente l'avantage d'englober des sondages isolés à faible teneur qui, pris isolément, seraient peu intéressants, mais qu'une exploitation rationnellement conduite devra néanmoins prendre en considération.

On ne peut, en effet, imaginer une exploitation «en dentelle» ciselant un gisement et laissant derrière elle des îlots ou de minces bandes de terrain.

Certains puits non payants situés à la périphérie seront éventuellement englobés dans la surface, pour autant que l'ensemble forme un gisement à teneur rationnellement exploitabile. *Tout ceci revient à dire que pareille délimitation suppose que l'agent qui en sera chargé a des connaissances pratiques suffisantes de la conduite des exploitations* (¹).

La partie entourée d'un pointillé (fig. 48) représente la zone à évaluer. Son contour a été déterminé comme suit :

A la ligne 1. — Les limites passent, d'une part, entre les puits 1 et 2 et, d'autre part, entre les puits 4 et 5. On aurait pu évaluer égale-

(¹) Il est donc important pour un prospecteur d'avoir une certaine expérience dans les méthodes d'exploitation. Inversement, un chef d'exploitation doit avoir subi un stage de prospection au cours duquel il pourra voir des recherches sur plusieurs gîtes de types différents.

ment le puits 5, mais si l'on observe les autres alignements, on constate que cette partie du flat est une bande très pauvre : on ne la compte donc pas dans la zone minéralisée.

A la ligne 2. — Les limites coïncident, d'une part, avec le puits 1, d'autre part avec la demi-distance entre 3 et 4.

A la ligne 3. — Les limites sont à mi-distance de 1 à 2, puis à mi-distance de 5 à 6.

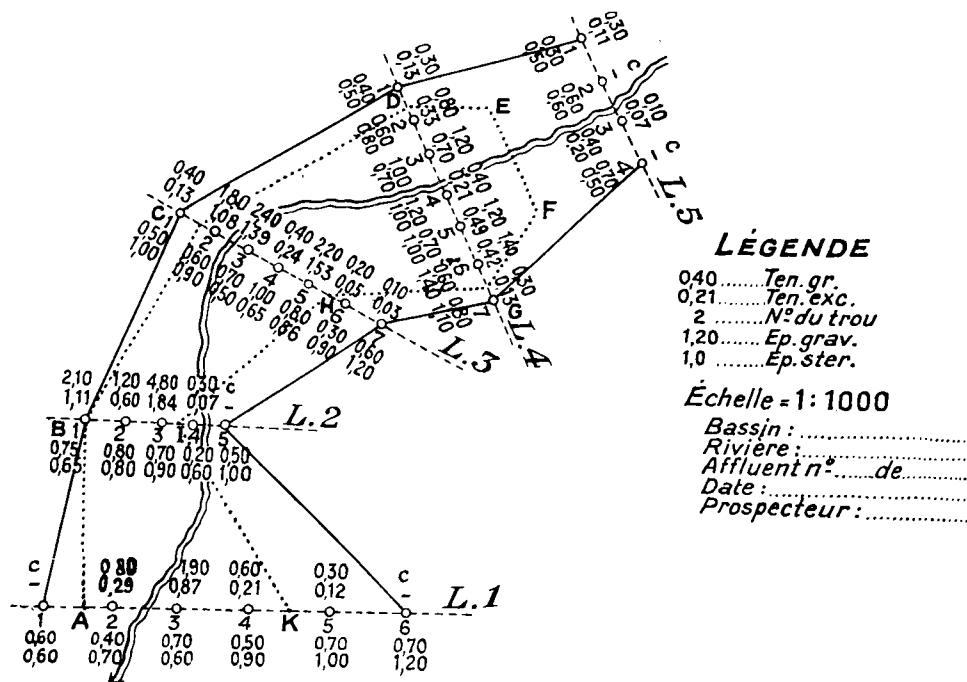


FIG. 48. — Disposition des lignes se prêtant au calcul de la méthode modifiée des trapèzes.

A la ligne 4. — La limite est d'un côté à mi-distance de 1 à 2, de l'autre côté à mi-distance de 6 à 7.

Nous n'avons pas supposé que le gisement s'étend en aval de la ligne 1, car la carte ne permet pas de juger si le gravier de la rivière est minéralisé ou non. Une prospection antérieure à celle-ci a peut-être évalué le gisement situé entre le confluent des deux rivières et la ligne 1. On en conclut à la nécessité d'indiquer au plan et aux feuilles de teneurs si le gisement situé entre la première ligne et le confluent a été évalué antérieurement.

Vers l'amont, on a admis une distance de 10 m., tenant compte du rétrécissement du gisement à cet endroit. Ces distances vers les lignes stériles du gisement sont choisies un peu arbitrairement, mais ce choix doit néanmoins être guidé par les caractéristiques locales.

Le gisement minéralisé est donc délimité par le polygone A B C D E F G H I K.

Réserve des lignes 1 à 2. — On appliquera au trapèze A B I K

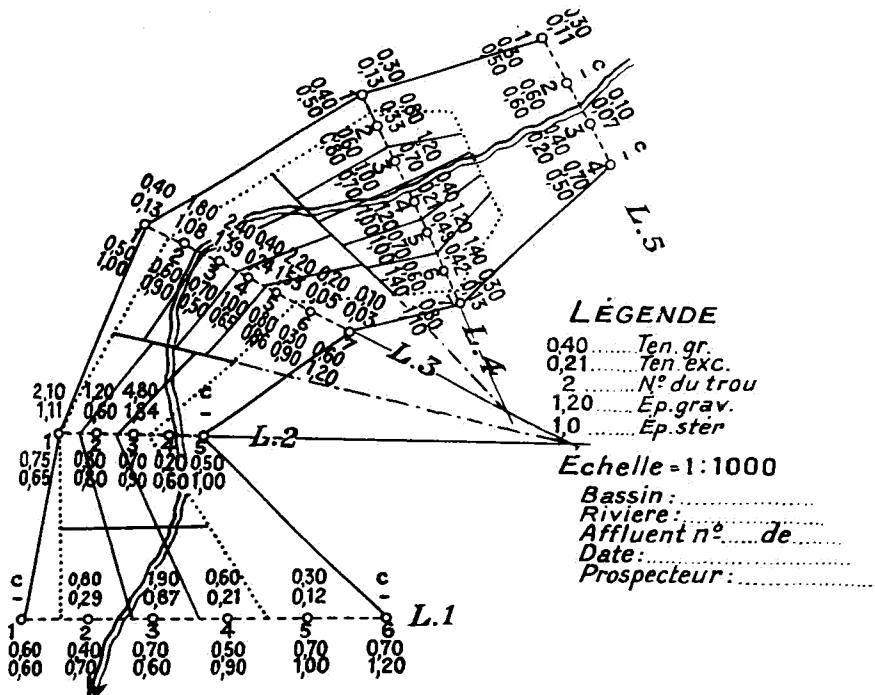


FIG. 49. — Dispositon des lignes de prospection se prêtant au calcul de la méthode des trapèzes donnant l'évaluation puits par puits.

les formules données plus haut et l'on déterminera le cube gravier, le cube stérile, le cube total, l'or total, ainsi que les teneurs moyennes.

Réserves des lignes 2 et 3. — On applique les mêmes calculs au trapèze B C H I, et l'on continue de la sorte pour les trapèzes suivants. On reportera sur le plan, en regard du gisement, les résultats totaux de l'évaluation.

La méthode sous revue est plus rigoureuse et son application ne

demande pas un temps bien long. Si le prospecteur possède un planimètre, les calculs de surfaces deviennent très aisés.

3. MÉTHODE DES TRAPÈZES DONNANT L'ÉVALUATION PUITS PAR PUITS. ---

Cette méthode permet plus aisément les réévaluations du gisement et le contrôle. Malheureusement, elle exige beaucoup plus de calculs, qui augmentent les chances d'erreur.

La délimitation du gisement est effectuée par le procédé indiqué plus haut et est renseignée à la figure 49. Les zones d'influence des puits y sont indiquées également.

La zone d'influence de chaque ligne est limitée par les bissectrices des angles qu'elle fait avec les lignes voisines. La surface est répartie entre les puits en la proportionnant au mètre courant de ligne et en tenant compte de la distance entre puits.

Cette méthode présente le seul avantage de mettre en regard de chaque puits, dans les feuilles de teneurs, des résultats distincts.

c) Méthode des zones.

Cette méthode est une modification de celle des trapèzes.

Comme cette dernière, elle tient compte des nécessités de l'exploitation, elle délimite de façon logique les zones exploitables et les plans d'évaluation constituent un guide précieux pour l'exploitant.

Les résultats totaux sont semblables, car elle conduit également :

1° A l'évaluation de quantités d'or un peu plus élevées que par les procédés des rectangles ou des trapèzes;

2° A des cubes également quelque peu plus élevés;

3° A une diminution générale des teneurs moyennes, lesquelles se rapprochent davantage de celles de l'exploitation future.

Le processus de délimitation est le même que celui défini pour la méthode modifiée des trapèzes.

Par un nouvel exemple nous expliquerons toutes les opérations de délimitation, puis nous exposerons les méthodes de calcul.

En fait, on se rapproche du principe que nous avons donné

pour le calcul d'évaluation : on détermine les zones et l'on calcule pour chacune :

$$V_{gr} = S \cdot \frac{\Sigma hgr}{N}$$

$$V_{st} = S \cdot \frac{\Sigma hst}{N}$$

$$P = V_{gr} \cdot \frac{\Sigma hgr \cdot tgr}{\Sigma hgr}$$

La première opération est la délimitation du placer. On le partage ensuite en zones, cette division s'inspirant des variations dans l'allure du gisement : teneurs moyennes des lignes, largeur du flat, changements de direction de celui-ci, modifications dans la composition du gravier, etc. Aussi longtemps que ces éléments varient peu, on demeure dans une même zone.

En pratique, la longueur d'une zone est de 300 à 600 m. et sa surface est évaluée par décomposition en trapèzes et triangles quand on ne possède pas de planimètre.

Exemple de la figure 50. — Flat de L4 à L9 avec lignes distantes de 50 m. et sondages à 10 m. Le gisement change d'allure aux lignes 4 et 9 (courbes, rétrécissement, affaiblissement des teneurs). Le tronçon de L4 à L9 peut être considéré comme une zone.

On délimite le gisement comme indiqué ci-après :

Ligne 4. — La limite passe à mi-distance des puits 1 et 2 et à mi-distance des puits 3 et 4.

Ligne 5. — La limite est à mi-distance du puits 1 et du bord du flat et à mi-distance du puits 5 et de l'autre bord. On remarquera que les puits 3 et 4, quoique non payants, sont inclus dans la même zone, car la teneur moyenne est payante :

$$t_m = \frac{0,3(0,7 + 0,9) + 0,5(0,8 + 1,0) + 0,05(0,3 + 0,7) + 0,1(0,2 + 0,6) + 0,4(0,7 + 1,0)}{1,6 + 1,8 + 1,0 + 0,8 + 1,7} \\ = 0,32 \text{ gr/m}^3$$

Ligne 6 : La limite se trouve à mi-distance des puits 1 et 2 et des puits 4 et 5.

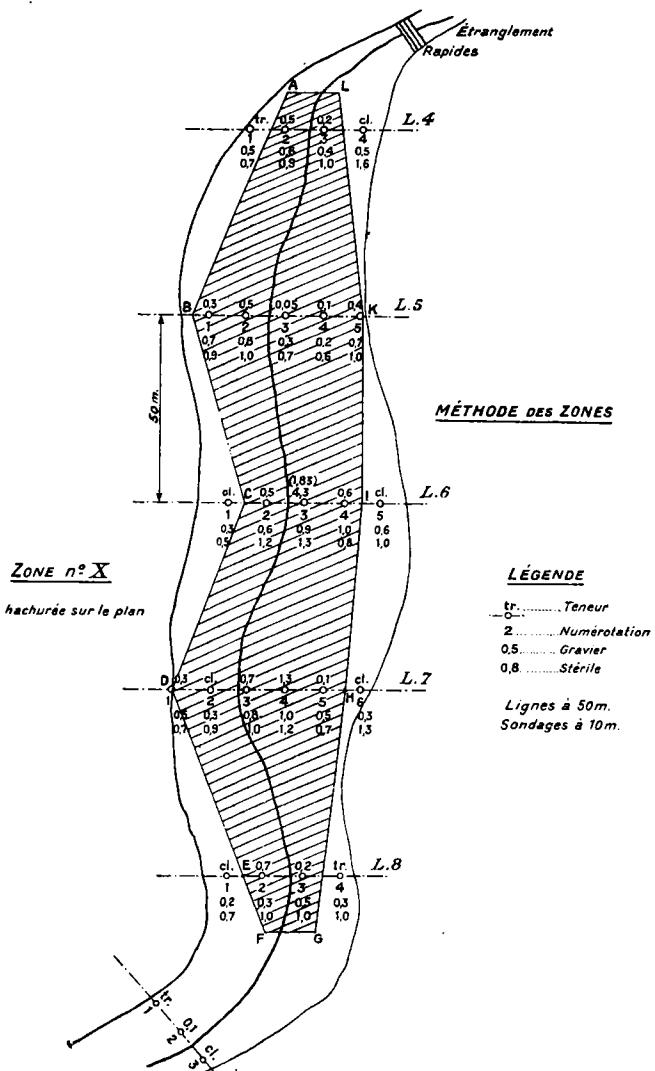


FIG. 50. — Délimitation d'un placer par la méthode des zones.

Le puits 3 étant à teneur anormale, on applique une formule de réduction empirique utilisée par certains prospecteurs [voir notes (1) et (3) bas de la page 133] laquelle donne

$$t_3 = (0,4 \times 4,3) + 0,15 (0,5 + 0,6) = 1,83 \text{ gr/m}^3.$$

On note, entre parenthèses, au plan la valeur admise.

Ligne 7. — La limite passe au bord du flat sur rive droite et passe à mi-distance de 5 et 6 sur rive gauche.

Ligne 8. — La limite doit passer entre 1 et 2, d'une part, et entre 3 et 4, d'autre part.

Prolongement de la zone vers L3 et L9. — Les limites tiennent compte de l'allure du gisement : elles sont choisies à 10 m. vers l'aval et à 15 m. vers l'amont.

La zone exploitable est donc délimitée par le polygone A B C D E F G H I K L et porte son numéro d'ordre (n° X.L4/L8). Les surfaces des différents trapèzes ont pour somme 7.475 m². Les épaisseurs calculées sont :

Moyenne totale . . . : 1,50 m.

Moyenne du gravier: 0,60 m.

Moyenne du stérile.: 0,90 m.

et les teneurs :

Moyenne sur excavé : 0,60 gr/m³.

Moyenne du gravier: $0,60 \times \frac{1,50}{0,60} = 1,50$ gr/m³.

Cube de gravier . . . : $7475 \times 0,60 = 4.485$ m³.

Cube de stérile . . . : $7475 \times 0,90 = 6.727$ m³.

Cube total : 11.212 m³.

Or total : $0,60 \times 11.212 = 6.727$ kgs.

Ces résultats figureront aux documents de prospection et les chiffres essentiels au plan, en regard de la surface délimitée, seront disposés comme suit :

Surface : 7.475 m².

Cube de gravier . . . : 4.485 m³.

Cube de stérile . . . : 6.727 m³.

Cube total : 11.212 m³.

Teneur de gravier: 1.50 gr/m³.

Teneur sur excavé : 0.60 gr/m³.

Or total : 6.727 kgs.

d) **Méthode des courbes d'isoteneurs** ⁽¹⁾.

Cette méthode laborieuse tient compte des variations de teneurs qui se produisent entre sondages.

(1) Appelée aussi méthode des isofrancs. Voir THIEBAULT, *Recherches et étude économique des gîtes métallifères*. Béranger, Paris, 1934.

Elle s'impose dans certains cas.

On appelle courbes d'isoteneurs les lignes qui joignent les sondages ayant révélé l'existence de teneurs entières égales. Le tracé de ces courbes ne peut se faire avec quelque précision que si les mailles du réseau de sondages sont très serrées (lignes à 25 m. et écartement des sondages à 10 m. au maximum).

On reporte sur la carte au 1/1.000 l'emplacement de chaque sondage avec, en regard, la teneur et les épaisseurs de gravier et de stérile. Suivant ces indications, on trace les courbes d'isoteneurs en s'inspirant des règles exposées ci-dessus. Si les chiffres représentant les teneurs ne sont pas des nombres entiers, on fait passer les courbes par des points intermédiaires interpolés.

Cette opération ne sera pas basée sur une loi de variation linéaire de la teneur. L'examen des courbes de teneur d'une vallée montre que cette loi ne peut être considérée comme linéaire qu'entre des valeurs de la teneur assez voisines l'une de l'autre. Entre deux valeurs très différentes, au contraire, la variation s'effectue suivant une courbe d'allure exponentielle ⁽¹⁾.

On se rapprochera davantage de la réalité en disant : la teneur varie entre deux sondages de teneurs connues de telle façon que, dans l'intervalle, les courbes d'isoteneurs de 1, 2, 4, 8, 16, 32 gr/m³ sont équidistantes.

⁽¹⁾ Cette loi de répartition des teneurs semble être celle que l'expérience vérifie le mieux. Sans donner de développements qui ne sauraient trouver place dans le cadre de cet ouvrage, nous dirons que si N_t est le nombre de puits où la teneur dépasse t , on peut démontrer que le diagramme de répartition des teneurs est une droite, lorsqu'on porte en abscisses les logarithmes des teneurs et en ordonnées les racines carrées de N_t .

Lorsque les résultats d'une prospection se placent en un tel alignement, c'est que la loi annoncée est applicable au gisement. Il est alors possible de calculer directement la teneur moyenne.

Comme, d'autre part, on peut calculer l'épaisseur moyenne de gravier (voir p. 135), on obtient directement le poids de métal en gisement, puisque

$$P = S \times E_g \times t_m,$$

où S est la surface prospectée où la teneur est payante.

Cette hypothèse est évidemment gratuite, mais son application donne les résultats suivants qui se vérifient assez bien :

a) Une variation lente pour les teneurs allant de 0 à 3 gr./m³ et une variation rapide pour les valeurs supérieures;

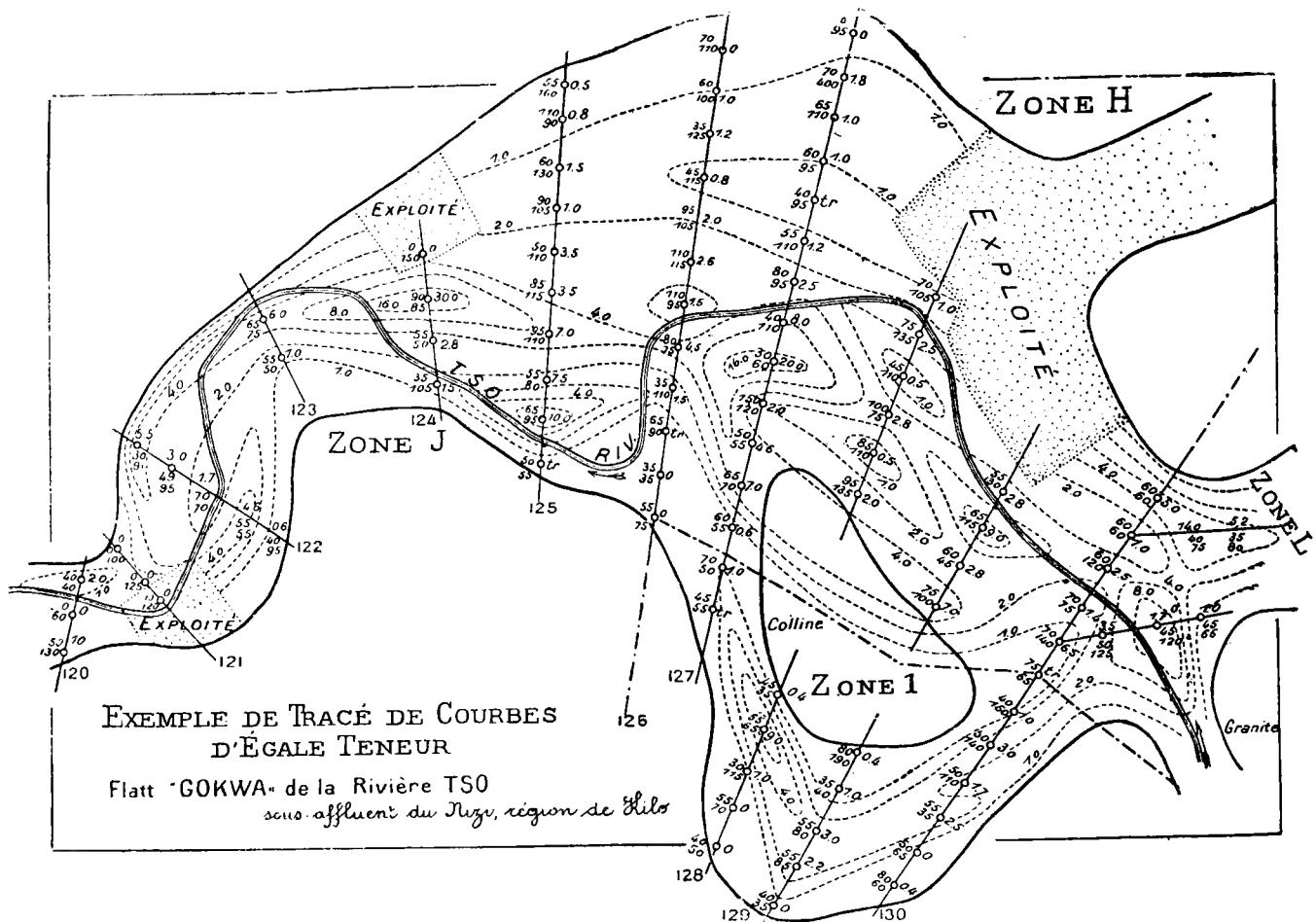


FIG. 51. — Exemple de tracé de courbes d'égale teneur.

b) Un tracé rapide et suffisamment serré des courbes d'égales teneurs. Dans ce but, on se contentera de ne tracer que celles de 0,5, 1, 2, 4, 8, 16, etc. gr./m³, qui donnent, en général, une bonne figuration des enrichissements.

Il peut arriver que plusieurs tracés de ces courbes soient également possibles. On choisira, faisant appel au bon sens, le tracé le plus

judicieux, en considérant l'allure du gisement et en tenant compte du fait que, d'une façon générale, la continuité des teneurs se trouve mieux réalisée dans le sens longitudinal d'un flat que dans le sens transversal.

La figure 51 donne un exemple du tracé des courbes d'égales teneurs. Elle correspond à un des flats de la rivière Tso (Kilo) qui est actuellement entièrement exploité. La production d'or a été, à quelques

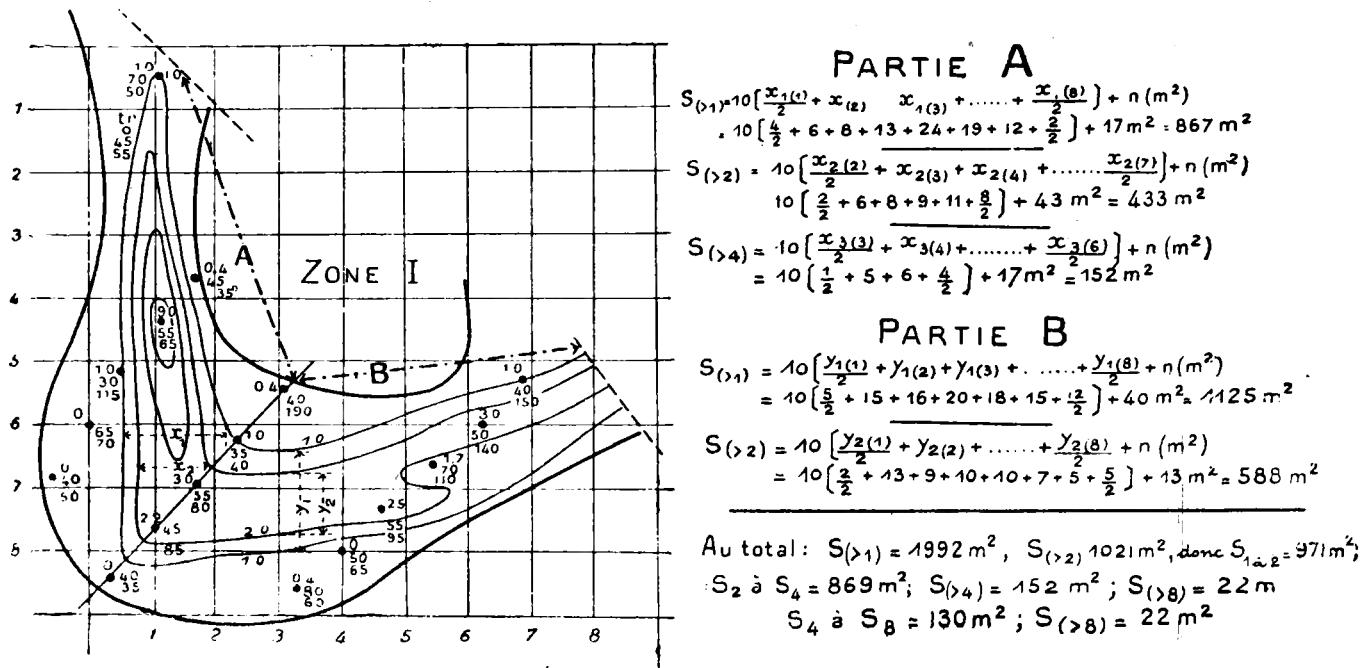


FIG. 52. — Tracé de courbes d'égale teneur ayant permis de retrouver du gravier enseveli par le stérile formant la colline de la zone I.

% près, celle estimée en appliquant la méthode sous rubrique. Ainsi qu'on le remarquera, celle-ci se prête particulièrement bien à l'estimation des placers où la largeur est très grande par rapport à la longueur.

Par l'allure des courbes, elle présente, de plus, l'avantage de faire apparaître très nettement les endroits où le gravier s'étend sous les rives.

L'exemple de la figure 52 est caractéristique. Le gravier a été retrouvé sous la colline indiquée comme zone I. A noter toutefois que les trous des lignes 127, 128 et 129 (voir fig. 51), foncés à proximité de

la colline, faisaient prévoir par leur teneur la continuation du gravier dans les bords, sans qu'il fût nécessaire pour cela d'établir les courbes d'isoteneurs.

Les mesures s'établissent d'après les modalités suivantes :

a) On décompose le placer en zones : celles-ci sont choisies de façon à séparer les régions riches de celles envisagées comme pauvres ou stériles. Elles ont de 100 à 300 m. de longueur, suivant la largeur de la rivière et les variations des teneurs.

b) Pour chaque zone on mesure l'aire comprise entre les différentes courbes d'égale teneur.

On peut employer plusieurs procédés :

1° Le plan au 1/1.000 est tracé sur du papier millimétré. Les aires sont mesurées en les décomposant en trapèzes.

Le tableau ci-après donne ce calcul pour la zone I de la figure 51.

Le prospecteur : Mois de :									
Zones	Nombre de trous	Teneurs	Épaisseur gravier	Épaisseur stérile	Surface payante	M ³ gravier	M ³ stérile	Or (gr.)	Observations.
I	19	1 à 2	56		971	545		875	Flat large, marécageux, venues d'eau importantes, bon gravier, bed-rock granitique.
		2 à 4	52		869	450		1235	
		4 à 8	55		130	70		420	
		+ 8	55		22	10		85	
Total	4	2,4	54	95	1992	1075	1890	2615	

Méthode de calcul par la méthode des isoteneurs
pour la zone I de la figure 51.

Les aires comprises entre les courbes sont obtenues par différence : on mesure d'abord l'ensemble A des surfaces à teneur plus grande que 1 gr./m³, puis celui B à teneur plus grande que 2 gr./m³, puis C à teneur plus grande que 4 gr./m³, et ainsi de suite ; les différences A-B, B-C, C-D donnent successivement les surfaces comprises entre les diverses courbes.

Si le plan n'est pas sur papier millimétré, on évaluera les surfaces en utilisant un calque du plan, sous lequel on glissera une feuille de papier millimétré.

2° Un procédé de contrôle du 1° consiste à découper très soigneusement les surfaces délimitées par les courbes et de les peser à la balance de précision, après avoir déterminé, au même moment, le poids d'une surface donnée du même papier. Il faut s'assurer au préalable de l'homogénéité du papier par des pesées de surfaces prélevées au hasard en différents endroits de la feuille employée.

La surface déterminée par l'un de ces procédés est notée aux feuilles de teneurs, en regard de la mention : teneurs de 1 à 2 gr./m³, 2 à 4 gr./m³, etc.

c) Pour chaque bande comprise entre deux courbes, on fait la moyenne des épaisseurs de gravier et de stérile des sondages qui y sont compris, ou, à leur défaut, de ceux immédiatement adjacents. On s'arrange pour que chacune de ces opérations soit en rapport avec une surface de bande sensiblement équivalente, de façon à obtenir une moyenne exacte. Ces épaisseurs sont reportées aux feuilles de teneurs.

d) On opère de même pour les teneurs.

e) Pour chaque bande, on fait les calculs des réserves de gravier, stérile et or, puis on totalise par zone d'abord, par rivière ensuite. Ces différentes opérations sont transcrrites au registre des teneurs. On y note également toutes les observations libellées au carnet de prospection, mais en les groupant par zones (¹).

(¹) En s'inspirant de ce qui sera exposé à la page 164, la méthode des isoteneurs peut donner lieu à une représentation de la répartition des teneurs, en tenant compte des variations de la minéralisation, suivant trois dimensions orthogonales.

En effet, si l'on décompose la surface du placer suivant un réseau formé par des carrés dont le côté est de 2 m., par exemple, et si l'on découpe le volume de ce placer par des plans horizontaux distants également de 2 m., on divisera de ce chef le volume du placer en cubes théoriques de 8 m³.

Si au centre de chacun de ces volumes élémentaires on creuse des puits de prospection qui permettent tous les 2 m. d'évaluer la teneur, on pourra tracer

Indications complémentaires :

1° Mesures barométriques. — L'ouvrage de M. Maury, chef du Service cartographique au Ministère des Colonies, donne toutes indications à ce propos. Il est recommandé d'utiliser les données relevées sur un barographe installé à poste fixe.

2° Mesures hydrographiques. — Un gisement alluvionnaire ou éluvionnaire n'est exploitable que si l'on met à la disposition de l'exploitant, dans des conditions économiques acceptables, la quantité d'eau nécessaire pour le lavage de son gravier. L'étude des réserves d'eau est donc de la plus grande importance.

Le prospecteur est donc appelé à mesurer les débits des cours d'eau de la région qu'il prospecte. Son chef s'applique, dans certains cas particuliers, à rechercher l'eau dans d'autres bassins dont l'altitude est plus élevée. Il procédera à cette occasion à des travaux de nivellement topographique précis.

Les publications relatives à l'hydraulique donnent les indications nécessaires pour la détermination de la section transversale d'une rivière, de la vitesse moyenne du courant et par conséquent du débit.

e) Contrôle des résultats d'une prospection terminée.

La Direction Générale des Exploitations en Afrique doit faire contrôler les résultats d'une prospection avant de présenter au Conseil d'Administration la proposition concernant des immobilisations nouvelles.

des courbes d'isoteneurs valables pour chaque tranche horizontale distante de 2 m.

La superposition de ces courbes donne une image de la variation de la minéralisation, suivant trois dimensions.

On peut également dessiner d'autres courbes dans des sections verticales ; on obtiendra un autre aspect de la variation, soit dans le sens transversal de la rivière, soit dans le sens longitudinal.

Il est certain qu'une telle politique conduirait à une dépense qui dépasserait le budget que l'on a imposé à la prospection systématique, mais une telle documentation pourrait être recherchée pour quelques zones d'un grand placer, ce qui donnerait à l'exploitant des renseignements extrêmement précieux sur le « tempérament » de la proposition minière qu'il aura à mettre en valeur.

La Direction trouve parmi ses collaborateurs des ingénieurs expérimentés connaissant les conditions de l'exploitation sous tous ses aspects. Le contrôle de la prospection et des conclusions peut ainsi être fait avec le minimum d'aléas, et, toutes choses restant égales, le verdict du contrôleur est sans appel.

Pratiquement, le délégué de la Direction opérera différemment si le « placer » nouveau est proche ou non d'une série d'autres en exploitation. Il installera un ou une série de chantiers d'essais, s'aidant des préparatoires existants ou à créer dans un cadre modeste. Dans d'autres cas il fera transporter vers une table à or en activité des prélèvements importants de gravier, dont l'emplacement aura été judicieusement choisi. C'est l'essai semi-industriel qui, pour nous, est l'unique méthode satisfaisante d'échantillonnage des placers aurifères dont l'erraticité des teneurs est reconnue par les ingénieurs-géologues avertis.

Certains praticiens croient faire une économie en évitant d'adopter l'essai semi-industriel coûteux, mais ils oublient que de graves mécomptes peuvent procéder de méthodes où la soi-disant économie de temps et de dépenses domine la précision.

Si, par contre, le « placer » est situé dans une région éloignée d'une mine en activité, le délégué, accompagné de sa propre équipe de panneurs, contrôlera les épaisseurs du gravier et du stérile, et la minéralisation de ces derniers par des rainures effectuées de mètre en mètre dans certains trous; il prospectera le « bed-rock », et cela dans la proportion de 20 % du nombre de puits creusés antérieurement, répartis par des groupements judicieux en s'inspirant des conditions de gisement. En s'adressant aux trous creusés et non pas seulement aux trous payants, la vérification en cours prend un aspect totalitaire opportun.

Si les résultats trouvés correspondent à ceux donnés par les feuilles de prospection, le contrôle s'achèvera sur une nouvelle tranche de 5 % des trous, qui sera doublée si un désaccord se déclare.

S'il n'en est pas ainsi, toutes choses restant égales, les résultats sont acceptés et le « placer » avec ses caractéristiques, est catalogué dans les réserves de la mine.

Si après un contrôle portant sur 20 % des trous creusés les résul-

tats diffèrent de plus de 20 % sur le poids de métal renseigné, on ne peut accorder aucun crédit à la prospection ancienne; elle doit être refaite par un autre agent.

Telle est la règle générale à envisager, mais des cas d'espèce seront à discuter suivant les conditions de gisement qui dominent tous les facteurs de la prospection et de l'exploitation subséquente.

Dans le cas d'affaires minières neuves, ou en période de développement, si elles ne possèdent qu'un personnel réduit ou si ce dernier n'est au service de l'affaire que depuis peu de temps, un des dirigeants de l'affaire doit se rendre sur place et prendre la responsabilité du contrôle et des immobilisations qui s'ensuivront éventuellement.

f) Précision des résultats des méthodes d'évaluation.

Une littérature importante est parue sur l'échantillonnage des minerais aurifères en roche⁽¹⁾. On a peu écrit à ce propos en ce qui concerne les placers alluviaux et éluviaux.

On n'est pas autorisé à dire qu'en général la minéralisation aurifère est plus uniforme dans ces derniers que dans un gîte primaire.

Nul ne peut prétendre que si le gravier d'un cours d'eau est aurifère à sa source et à son confluent, tout le matériel alluvial sera digne d'intérêt. On ne peut affirmer, d'autre part, que parmi les trous

(1) I. JACKSON, C. F., and KNAEBEL, J. B., *Sampling and estimation of ore deposits*. (*Bull. n° 356, U. S. Bureau of Mines*. Washington. 1934.)

- II. GUNTHER, C. G., *The examination of prospects*, 2^e édition, 1932.
- III. WRIGHT, C. W., *Essentials for a preliminary report on a lode-gold mine or prospect*. (*I. C. 6748, U. S. Bureau of Mines*, 1933.)
- IV. HOOVER, H. C., *The economics of Mining*. Stanford University Press, 1933.
- V. HOOVER, H. C., *Principles of Mining*, 1912. New-York.
- VI. PEELE, R., *Mining Engineer's Handbook*, 2^e édition, 1927. New-York.
- VII. DEGOUTIN, N., *Etude pratique des minéraux*. Paris, 1930.
- VIII. LOUIS, H., *Mineral Valuation*. Londres, 1923.
- IX. THIEBAULT, L., *Recherche et étude économique des gîtes métallifères*. Paris, 1934.
- X. HERZIG, C. S., and PURINGTON, C. W., *Mine sampling and valuation*, 1914.
- XI. MC LAUGHLIN, D. H., and SALES RENO, *Utilization of geology by Mining*

d'une ligne de prospection placée dans une zone aurifère, tous les puits de cette ligne accuseront la présence d'or.

Nous avons attiré l'attention, au début de ce mémoire, sur les perturbations qui affectent dans le temps la disposition primitive du gravier d'un cours d'eau. D'amont en aval et d'une rive à l'autre, les conditions de gisement sont dominées par des phénomènes complexes dont l'étude des causes constitue tout l'intérêt des recherches sur la période que les géologues appellent le Quaternaire. Il faut donc admettre, pour les gîtes d'origine secondaire, et l'observation le prouve, que la distribution du métal qu'ils contiennent n'est pas uniforme.

C'est la raison fondamentale pour laquelle on multiplie les prospects en vue de fixer leur valeur économique. Suivant la loi des grands nombres, l'erreur commise varie en raison inverse de la racine carrée du nombre d'échantillons prélevés. L'expérience indique que dans de telles conditions les erreurs se compensent.

Si l'on mesure une grandeur dont la valeur véritable est A , la mesure donne un résultat a ; la différence $A-a$ est l'erreur. Elle est positive si elle est par défaut, négative si elle est par excès. En répétant la mesure dans les mêmes conditions, on obtient les résultats a_1, a_2, \dots, a_n entachés des erreurs e_1, e_2, \dots, e_n .

Compagnies (in : *Ore deposits of the Western States Am. Inst. MM. Eng. Series, Lindgren volume*, 1933, pp. 638-694.)

XII. LOCKE, C. E., Sampling of ore containing coarse gold. (*Trans. Inst., MM. Eng.*, 1913, pp. 251-255.)

XIII. WHITE, F., Errors in sampling due to coarse gold. (*Trans. Mining Metall.* Londres, 1913, pp. 620-653.)

XIV. WEBBER MORTON, Latent errors in mine sampling. (*Mining Sc. Press*, Nov. 1921, pp. 633-635.)

XV. TRUSCOTT, S. J., Computation of the proper values of ore reserves from assay results. (*Trans. I.M.M.* Londres, 1930, pp. 482-531.)

XVI. VAN AUBEL, R., L'échantillonnage et l'évaluation des minerais aurifères en roche. (*Revue de l'Industrie minérale* n° 402, 15 octobre 1937, pp. 488-500.)

XVII. WATERMEYER, G. A., Application of the Theory of Probability in the determination of Ore Reserves. (*Journal chemical Metallurgical and Mining Society of South Africa*, Jan. 1919.)

On suppose que ces n mesures ont été faites dans des conditions en tous points identiques. C'est donc bien *la même grandeur*, parfaitement définie, qui a été mesurée, ce qui n'est pas le cas pour une prospection.

Ces différentes erreurs e_1, e_2, \dots, e_n sont les expressions algébriques de deux sortes d'erreurs : les unes sont appelées systématiques et les autres sont dénommées accidentnelles.

Les premières ont une cause qui fausse dans le même sens le résultat de la mesure. Elles sont dépendantes de l'imperfection des instruments utilisés. On en diminue l'importance par la perfection de l'outillage que l'on utilise. En prospection cette cause d'erreur ne peut être négligeable.

Les secondes sont dominées par le hasard; chacune d'elles est l'intégration d'une pluralité de petites erreurs à causes multiples qui peuvent se compenser (utilisation par inadvertance d'un poids pour un autre, défauts locaux du papier sur lequel on fait le report au plan ...).

Nous avons vu, d'autre part, qu'on arrive à la détermination du poids d'or d'un placer par la multiplication de son volume en mètres cubes par une teneur moyenne procédant de mesures s'adressant à des valeurs essentiellement différentes d'un prospect à un autre. Il serait téméraire de prétendre qu'un tel produit donne un résultat dont l'erreur est négligeable.

En effet, le volume est le produit de la surface par l'épaisseur moyenne du minéral. Or, on sait que par suite des moyens utilisés, la surface d'un placer est d'une exactitude qui n'atteint pas celle admise pour les parcelles du cadastre; quant à l'épaisseur moyenne du minéral, elle procède d'une pluralité de mesures dont chacune d'elles, faute de mieux, est déterminée à l'aide de moyens rudimentaires.

En résumé, les moyennes des teneurs et des épaisseurs de minéral proviennent de l'identification de valeurs différentes et ainsi on est loin du cas où un observateur recommence n fois une lecture afin d'apprécier le poids d'une substance stable placée sur le plateau d'une balance de précision.

Quant à la détermination du poids d'or recueilli par pannage, nous avons insisté sur la précarité de ce moyen.

Nous croyons donc qu'il est téméraire, dans l'état actuel de nos connaissances, de vouloir rechercher la résultante de l'intégrale des erreurs commises dans une prospection en utilisant les méthodes passées en revue, car l'appareil mathématique ne trouve pas les bases qu'il requiert en pareil cas.

On peut faire mieux sur le terrain, mais c'est aux dépens du coût de la prospection et cette observation est à prendre en sérieuse considération si les recherches s'adressent à des « placers » à faible teneur. En général, il y a donc un coût de prospection limite par kilogramme d'or mis à vue que l'on n'est pas autorisé à dépasser. Il est égal au maximum, au bénéfice net par kilogramme de métal que l'on estime pouvoir retirer par une exploitation subséquente.

Mais toute méthode de prospection où l'économie prévaut sur la précision conduit irrévocablement à des mécomptes.

L'ingénieur qui a la charge d'une évaluation se trouve donc placé devant un redoutable dilemme. Dans des cas de l'espèce, il s'oriente vers un compromis en faisant appel à son expérience. Celle-ci doit lui indiquer la politique à suivre, laquelle s'inspirera des conditions de gisement; or ces dernières se dégagent, soit d'une étude géologique approfondie de la région, soit éventuellement, de l'aspect et des résultats économiques des exploitations sur gîtes similaires en activité dans une proximité régionale.

Néanmoins, malgré les erreurs grossières commises au cours des travaux de prospection d'inventaire, l'expérience a montré que ces erreurs ont une tendance à se compenser si le prospecteur a des qualités professionnelles et morales éprouvées et si son équipe de travailleurs a été sélectionnée avec soin. En général, on s'aperçoit, si le nombre de prospects est élevé et s'ils sont *judicieusement disposés*, que la teneur moyenne calculée par n'importe quelle méthode est très voisine de celle donnée par l'exploitation subséquente.

Certains auteurs préconisent qu'un prospecteur averti réduira cependant de 10 % la quantité d'or qu'il a calculée. Cette prudence

est arbitraire, car dans de telles conditions on ne voit aucune raison qui interdirait le choix d'un autre pourcentage.

Dans le même ordre d'idées il a été envisagé de substituer à la moyenne arithmétique la moyenne géométrique, celle-ci donnant des valeurs inférieures à la première. La raison d'un tel choix se basait sur le fait que, par l'exploitation, les teneurs étaient diluées par suite des intercalations stériles qui se glissaient clandestinement entre les prospects et du fait que l'exploitant ne pouvait limiter rigoureusement l'excavation aux limites géométriques du placer.

Enfin, les opinions diffèrent sur le sort à réserver aux teneurs élevées. Si l'on est impartial à leur égard, il n'existe aucune raison fondée pour les traiter autrement que celles qui ne jouissent pas d'un tel privilège. Logiquement, si un contrôle affirme leur réalité, elles doivent figurer dans la statistique des teneurs et peser de leur influence sur tout calcul ultérieur.

Certains auteurs ont proposé, en vue de pondérer leur influence, de rechercher la fréquence de toutes les teneurs, en les classant suivant une échelle à fixer. Dans le calcul des moyennes, c'est le produit du carré de la teneur par la fréquence qui intervient et, de ce chef, il tombe sous le sens que le potentiel des teneurs faibles en est accru.

Dans la pratique, malgré ces opinions diverses, on remplace après vérification les fortes teneurs occasionnelles par la moyenne arithmétique de celles données par les prospects de la même ligne (¹).

Mais l'épreuve cruciale, et qui prévaut actuellement dans les deux sièges de Kilo-Moto, consiste dans la pluralité d'essais semi-industriels dont les résultats sont acceptés sans appel. Il est évident que l'erreur d'évaluation est nulle si la prospection se confond avec l'exploitation intégrale. Il tombe sous le sens qu'une série d'essais judicieusement disposés et provoquant le traitement de plusieurs fois 1.000 m³ extraits

(¹) Une autre méthode, mentionnée par M. Tonneau, se base sur la fonction parabolique valable dans certains cas pour définir la variation des teneurs d'une ligne d'une rive à sa voisine. Des essais de vérification, exécutés dans le cadre de nos moyens actuels, ne nous ont pas apporté de vérification à une telle manière de voir.

d'un placer qui en comprend 100.000 complète avantageusement et sans discussion une prospection dont le choix de la maille est supposé sans critique (¹).

Cette méthode fut suivie avec succès sur les placers formés d'anciens tailings alluvionnaires laissés par les exploitations d'autrefois de la division ouest de Kilo. Elle fut également appliquée dans l'évaluation de la partie altérée du gîte primaire du mont Tsi à Kilo, où 4.894 tonnes, soit tout le volume excavé hors des bouveaux traversant une tranche horizontale de la colline, furent stockées puis traitées en une fois à l'usine existant à proximité (²).

Nous sommes loin d'admettre que la disposition des prospects dans la méthode des rectangles ou des trapèzes soit sans critique. Même si les résultats de ces méthodes sont vérifiés par ceux de l'exploitation, il est à souhaiter néanmoins qu'elles soient perfectionnées.

Vu la forme imparfaite de leur réseau, il ne faut pas, à notre avis, vouloir les imposer à la prospection de n'importe quel placer. On s'engagerait, de ce chef, dans une nouvelle source d'erreurs dont le retentissement serait redoutable par manque d'effet de compensation.

Le problème délicat de la recherche de la forme idéale du réseau dominant toute prospection systématique se pose.

Vues sous un aspect théorique, les méthodes que nous avons exposées dans ce mémoire font apparaître deux choses essentielles : ce sont, d'une part, la surface du réseau suivant lequel le travail est organisé et, d'autre part, le calcul des moyennes.

Ce dernier ne peut être qu'approché et ce n'est qu'en poussant

(¹) Les prospections diamantifères s'inspirent de ces méthodes.

La mine Alaska Juneau et Treadwell, aux États-Unis, exploite avec profit du quartz aurifère à teneur très faible (63 cents à la tonne). Une telle teneur est voisine de la teneur limite, aussi tous les minerais provenant des travaux de développement, de reconnaissance ou de chantiers nouvellement préparés sont traités à une laverie pilote (Mill Sampling). C'est une politique qui doit être suivie dans les mines coloniales qui exploitent les épontes minéralisées des filons payants.

(²) ANTHOINE, R., L'amalgamation des minerais à or libre à basse teneur de la mine du mont Tsi. (*Institut Royal Colonial Belge*, Mémoire in-4°, t. II, 1935.)

les reconnaissances à l'infini qu'on obtiendra de plus en plus de précision.

La moyenne idéale est celle résultant d'un nombre infini de valeurs procédant d'un nombre infini de mesures. La méthode qui s'approche le plus d'un tel concept est l'exploitation intégrale; celle qui vient par après est celle des essais semi-industriels.

Le prospect idéal pour une exploration de surface est celui qui se place au centre d'un cercle; pour un volume il est situé au centre d'une sphère. Mais des sphères en contacts mutuels laissent des vides entre elles. Ces formes géométriques sont donc à exclure comme mailles d'un réseau idéal volumétrique.

Dans un plan horizontal, les sommets d'un système réticulé idéal sont les projections des centres de gravité des mailles volumétriques où devrait se localiser chacun des prospects d'un réseau volumétrique idéal homogène, décomposant l'espace occupé par le volume du placer.

Dans un réseau idéal dans l'espace, le rapport entre le volume de n'importe quelle partie de ce réseau volumétrique et le nombre de prospects que cette partie comporte est une constante égale au volume v de la maille choisie ⁽¹⁾.

La prospection parfaite pour un placer est donc caractérisée par

$$\frac{V}{n} = \frac{V_1}{n_1} = \frac{V_2}{n_2} = \frac{V_n}{n_n} = v = \text{constante.} \quad (1)$$

Plus n , n_1 , ..., n_n sont grands, plus le calcul donne un diagnostic précis.

Haüy nous a montré que la nature nous donnait l'image la plus

⁽¹⁾ Dans une prospection idéale il faut considérer deux réseaux qui ont des relations intimes : sur la surface du placer se dessine un réseau réticulé aux sommets duquel se disposent les emplacements des prospects; dans le volume du placer il y a un réseau de mailles ou de volumes élémentaires dont la projection des centres de gravité sur un plan horizontal se confondant avec la surface du placer correspond aux sommets du réseau réticulé.

Un tel concept est la seule façon d'imaginer une prospection dans l'espace, surprenant toutes les variations dans la répartition de l'or en gisement.

lumineuse d'une telle disposition; c'est l'arrangement mutuel des solides de clivage de certaines espèces minérales.

Une épure indique :

1° Qu'un réseau formé d'octaèdres inscriptibles n'est pas homogène;

2° Qu'un réseau formé de rhomboèdres est homogène; il donne en surface un système réticulé triangulaire.

3° Qu'un réseau formé de cubes satisfait l'équation (1). Il engendre dans le plan parallèle à une des faces de ce solide un système réticulé disposé en carrés. Une telle disposition est simple et se réalise aisément sur le terrain.

En pratique, le prospecteur doit abandonner l'échantillonnage des trous de prospection par des rainures calibrées creusées sur toute la hauteur du gravier. Cette façon de faire est une erreur regrettable qui ne s'explique que par la séduction de la facilité.

g) **Calcul de la maille du réseau de surface en fonction des conditions de gisement et des facteurs économiques de l'exploitation ultérieure.**

1. DÉTERMINATION DE LA ZONE D'INFLUENCE EN SURFACE D'UN PROSPECT FIXÉ SUR UN « PLACER ». — Après les considérations exposées antérieurement, nous avons cru utile d'essayer d'établir le nombre de trous à creuser sur un « placer » et de déterminer le choix le plus judicieux de leur répartition.

Sur un « placer » minéralisé, le nombre de trous à creuser lors d'une prospection systématique est limité, car le coût d'un tel travail ne peut dépasser le bénéfice que l'on croit pouvoir retirer par l'exploitation ultérieure de ce « placer ».

Le montant du budget est laissé à l'appréciation du chef de mission. On conçoit que cette somme soit importante pour un gîte riche, elle doit être réduite pour un gisement à teneur faible.

Supposons que pour un gîte de l'espèce le prospecteur dispose d'un crédit équivalent au quart du profit probable.

Dans ces conditions, soient :

- C le cube en m³ du gravier supposé connu.
- S la surface du placer en m².
- t la teneur moyenne de ce dernier en grammes au m³.
- g la valeur du gramme d'or fin ou fr. 33 au 10 mai 1940.
- h le coût de l'homme-jour en francs.
- R_e le rendement en m³ gravier de l'exploitation future.
- B le bénéfice à retirer de celle-ci.
- F les frais globaux de l'exploitation.

On peut donc écrire

$$B = 33 t C - F, \quad F = Ah$$

A étant le nombre d'hommes-jour demandé par l'exploitation.

On a

$$A = \frac{C}{R_e} \text{ d'où } F = \frac{C}{R_e} h.$$

On peut également écrire

$$F = \frac{Ch\beta}{R},$$

β étant le coefficient permettant de substituer à R_e le rendement R valable pour le chantier.

Dans ces conditions le bénéfice devient

$$B = 33 t C - \frac{Ch\beta}{R},$$

$$B = \frac{(33 t R - h\beta) C}{R}.$$

Nous avons admis que le quart du bénéfice seulement constituait le budget de la prospection.

Celui-ci sera donc

$$\frac{(33 t R - h\beta) C}{4 R}.$$

Si n est le nombre d'hommes-jour nécessaire pour le creusement d'un puits de prospection, si α est un coefficient qui tient compte du pourcentage des frais généraux valables pour la prospection, le coût du creusement d'un puits est égal à l'expression

$$\alpha n h.$$

Si le nombre de puits de toute la prospection est N , on peut poser l'équation

$$N \alpha n h = \frac{(33 t R - h \beta) C}{4 R}.$$

En posant $N=1$ on retirera la valeur de C , soit donc le nombre maximum de mètres cubes du placer qui pourra être influencé par un prospect et dans le cadre du budget que l'on s'est imposé.

Dans ces conditions on a

$$C = \frac{4 \alpha n h R}{33 t R - h \beta} = \frac{4 \alpha n h R}{t - \frac{h \beta}{33 R}}.$$

Pour les années 1937 et 1938 les rendements moyens en gravier homme-jour chantier à Kilo ont été voisins de 1 m^3 (0,94 et 0,91).

En conséquence, avec les valeurs ci-après :

$$\begin{aligned} R &= 1; \quad \alpha = 1,5; \quad n = 2; \quad h = 8; \quad \beta = 1,5, \\ \text{on trouve} \quad C &= \frac{4 \times 1,5 \times 2 \times 8 \times 1}{t - \frac{8 \times 1,5}{33}} = \frac{96}{t - \frac{12}{33}} = \frac{96}{t - 0,365}. \end{aligned}$$

Le volume du placer influencé par un prospect est donc fonction des conditions de gisement et des conditions économiques du moment pour le cas qui nous occupe.

C devient l'infini avec $t=0,365 \text{ gr./m}^3$. C'est la teneur limite dans le cas considéré. Si l'on fait varier t et l'épaisseur du gravier, on peut dresser le tableau suivant qui donne les différentes valeurs de C et la hauteur hg du gravier.

t gr./m ³	C m ³	S m ²		
		hg = 0,5 m.	hg = 1 m.	hg = 2 m.
0,0365				
0,5	710	1 420	710	355
1	151	300	151	75
2	58	116	58	29
3	36	72	36	18
4	26	52	26	13
5	20	40	20	10
20	5	10	5	2,5

Des abaques peuvent être dessinés suivant ces chiffres.

2. CHOIX DE LA DISPOSITION DES TROUS. — La surface d'un «placer» sur lequel une prospection systématique est à ses débuts doit être recouverte d'un système réticulé ou de zones qu'il s'agit de répartir au mieux. Pour déterminer à priori la meilleure disposition possible, il faudrait connaître par le détail la répartition des teneurs. Ces conditions sont contradictoires. De là apparaît la nécessité de s'en tenir à un compromis.

Sans conditions initiales, le problème est indéterminé. C'est un des buts de la prospection volante (souvent terminée hâtivement) de combler cette lacune. En cherchant les conditions déterminantes, on peut à cet effet classer les teneurs entre deux limites, soit, par exemple, de 0,12 gr. à 20 gr. par ordre croissant. Pour chacune d'elles, les données figurant au tableau ci-après peuvent être établies.

Teneur en gr. par m ³	Poids d'or par pan mgr.	Volume d'or en mm ³ par m ³	Rapport des volumes or gravier	
			or	gravier
20	167	1.090	1,09	10 ⁻⁶
18	150	982	9,82	10 ⁻⁷
16	133	872	8,72	10 ⁻⁷
14	117	763	7,63	10 ⁻⁷
12	100	654	6,54	10 ⁻⁷
10	83,4	545	5,45	10 ⁻⁷
9	75	491	4,91	10 ⁻⁷
8	66,7	436	4,36	10 ⁻⁷
7	58	382	3,82	10 ⁻⁷
6	50	327	3,27	10 ⁻⁷
5	42	272	2,73	10 ⁻⁷
4	33	218	2,18	10 ⁻⁷
3	25	163	1,63	10 ⁻⁷
2	16	109	1,09	10 ⁻⁷
1	8	55	5,5	10 ⁻⁸
0,9	7,5	49	4,9	10 ⁻⁸
0,8	6,67	44	4,4	10 ⁻⁸
0,7	5,8	38	3,8	10 ⁻⁸
0,6	5	32	3,2	10 ⁻⁸
0,5	4,2	27	2,7	10 ⁻⁸
0,4	3,34	22	2,2	10 ⁻⁸
0,3	2,5	16	1,6	10 ⁻⁸
0,2	1,67	11	1,1	10 ⁻⁸
0,120	1	6,5	6,5	10 ⁻⁸

Etablissons, d'autre part, un tableau indiquant, d'après l'échelle criblométrique Tyler, certaines données géométriques et numériques se rapportant aux grains d'or répartis suivant une telle classification.

Or passant le tamis maille n°	Ouverture mm.	Volume d'une sphère de diamètre correspondant mm ³	Poids d'or corres- pondant mgr.	Teneur pour une sphère par m ³ gr./m ³	Teneur au m ³ pour une sphère par pan gr./m ³	Nombre de sphères d'or par gramme
3	6,68	156,07	2.863,8	2,863	343,6	—
4	4,699	54,015	991,175	0,991	118,94	1
6	3,327	19,16	351,586	0,351	42,19	2,84
8	2,362	6,88	126,248	0,126	15,14	7,92
10	1,651	2,352	43,15	0,043	5,17	23,17
14	1,168	0,817	14,99	0,015	1,798	66,7
20	0,833	0,302	5,541	0,005	0,664	180,47
28	0,589	0,1069	1,961	0,001	0,235	509
35	0,417	0,0379	0,695	—	0,0834	1.438
48	0,295	0,01341	0,2466	—	0,0295	4 055
65	0,208	0,004711	0,08644	—	0,01037	11.568
100	0,147	0,001663	0,03051	—	—	32.776
150	0,104	0,000588	0,01078	—	—	92 764
200	0,074	0,000212	0,003892	—	—	256.937

Pour fixer les idées, supposons un « placer » dont la teneur est de 20 gr. par m³ (teneur exploitée).

En excluant les pépites supérieures à la maille 3, les chiffres des tableaux indiquent que la composition granulométrique de l'or sera comprise dans l'une des catégories suivantes :

Or mailles n°	NOMBRE DE GRAINS							Nombre total de grains par m ³ pour la teneur considérée
3			7					7
3 et 4	0+20	1+17	2+14	3+11	4+8	5+5	6+3	9 à 20
3+4+6								20 à 60
3 à 8								60 à 160
3 à 10								160 à 460
3 à 14								460 à 1.300
3 à 20								1.300 à 3.600
3 à 28								3.600 à 10.200
3 à 35								10.200 à 28.760
3 à 48								28.760 à 81.000
3 à 200								1.848.000 à 5.140.000

Considérons la première éventualité, celle où l'or est uniquement constitué de grains passant la maille 3. Dans ce cas une teneur de 20 gr. est satisfaite par un maximum de 7 grains par m^3 . Mais on peut en trouver 6, ou 5, ou même aucun. Dans chacune de ces éventualités les grains absents se trouvent répartis dans le volume voisin du placer où un prospect indiquera la présence au minimum de 7 ou 8 ou x grains.

Admettons qu'un échantillonnage donne 0 pour teneur pour un certain volume de trous et que les 7 grains absents se trouvent tous dans le même volume voisin. Dans ce cas celui-ci en contiendra 14. Dans une telle hypothèse on voit que pour une teneur de 20 gr./ m^3 , valable pour la teneur moyenne du placer, les échantillonnages pourront indiquer des teneurs variant de 0 à 40 gr. par m^3 .

A présent recherchons le nombre de trous du volume considéré ci-dessus qu'il sera nécessaire de creuser pour que, dans les conditions fixées antérieurement, la teneur soit définie à 20 gr. avec 95 % de chances.

Par trou on sait qu'on peut trouver 0, 1, 2, ..., 14 grains, soit 15 éventualités possibles, dont une est favorable et quatorze défavorables.

On peut poser à cet effet l'inégalité suivante, en posant : p la probabilité, n le nombre de trous à creuser :

$$p = 1 - \frac{(14)}{(15)} n \geq 0,95.$$

On tire par l'expression

$$n \geq 43,5$$

Suivant les cas, on a du reste pour quelques valeurs de n les résultats suivants :

n	$\frac{(14)}{(15)} n$	p
1	0,932	0,068
5	0,708	0,292
10	0,502	0,498
15	0,354	0,646
20	0,251	0,749
30	0,126	0,874
44	0,0478	0,9522
50	0,0316	0,9684

Donc, pour ce gisement à teneur moyenne de 20 gr. il faudra creuser 44 trous pour définir la teneur avec 95 chances sur 100 de ne pas se tromper (¹).

Pour la même teneur de 20 gr., si nous supposons tout l'or constitué de particules passant les tamis 3 et 4, on établit qu'il existera de 9 à 20 grains, comme le montre un des tableaux antérieurs.

Par la même hypothèse et en suivant le même raisonnement que ci-dessus, on en déduit qu'on pourra trouver de 0 à 40 grains par trou.

Pour le même pourcentage de chances on a

$$p = 1 - \frac{(40)}{(41)} n \geq 0,95.$$

On retire pour n l'expression

$$n \geq 130,5.$$

Le tableau ci-après donne quelques valeurs successives de p .

n	$\frac{(40)}{(41)} n$	p
1	0,975	0,025
5	0,892	0,108
10	0,794	0,206
20	0,631	0,369
50	0,316	0,684
100	0,1	0,900
131	0,049	0,951
200	0,01	0,99

Si dans le cadre des mêmes hypothèses on suppose *in fine* que l'or est constitué par des particules appartenant à des catégories qui

(¹) RUMBOLDT, W. R., The valuation of alluvial deposits 1928. (Voir l'analyse dans le numéro de mai 1928 du *Mining Magazine* n° 5, vol. XLVIII.)

Dans cette publication on trouve des indications sur l'influence du nombre de sondages, sur l'exactitude de résultats enregistrés.

On retiendra que pour des placers exploités par drague et prospectés dans ce but on a récupéré :

En Malaisie : 83 % du tonnage calculé pour 0,60 sondage par acre ; 93 % du tonnage calculé pour 1,70 sondage par acre.

Au Portugal : 90 % du tonnage calculé pour 1,00 sondage par acre. Un acre vaut 4046 m², soit un hectare pour 2,5 acres.

refusent la maille 200, on en conclut que le nombre de trous à creuser augmente et tend vers l'infini (¹).

3. RECHERCHES DES FORMES ET DIMENSIONS DES ÉLÉMENTS DU RÉSEAU DE SURFACE D'UNE PROSPECTION SYSTÉMATIQUE. — En nous reportant à ce que nous avons écrit antérieurement, nous entendons par élément d'un réseau de l'espèce un polygone régulier ou non, entourant l'emplacement d'un prospect et dont la surface forme la zone d'influence de ce dernier.

L'ensemble des lignes reliant entre elles les divers emplacements de ces prospects constitue un système réticulé.

Si l'on raisonne en s'inspirant uniquement de disposer l'emplacement des prospects par des considérations valables pour la surface du placer, les éléments du système réticulé, tout en étant contigus, peu-

(¹) L'analyse mathématique montre que l'erreur probable sur la teneur, uniquement due à la criblométrie de l'or, est d'autant plus forte que la proportion d'or gros est plus élevée.

Nous ne pouvons donner ici que quelques exemples, les calculs sortant du cadre de cet ouvrage. La teneur récupérée est supposée la même partout et valant 2 gr., le nombre de pans lavés est de 5 par m^3 .

Or refusé au tamis de	Rivières			
	N'Dekelele %	Talolo %	Loga %	Petite Mongbwalu %
8	—	5,32	14,1	22,6
14	8	27,11	22,8	26
28	9,7	15,44	9,38	—
35	—	24,01	19,94	—
48	22,8	—	—	23,3
65	—	12,93	13,22	11,2
100	45	13,27	17,69	12,3
150	7,5	1,7	2,19	—
200	5,3	0,2	0,5	—
Erreur probable .	19,9	51,5	73,4	99,5

L'influence des gros grains d'or est nettement marquée.

Il est bien évident que pour les trois derniers exemples les courbes d'isoteneurs ne sont pas traçables.

vent avoir une forme quelconque. Dans ce cas, les mailles du réseau volumétrique qui s'y rapporte ne seront pas homogènes et ne répondront pas à la formule

$$\frac{V}{n} = \frac{V_1}{n_1} = \frac{V_n}{n} = v \text{ constante.}$$

La surface de l'élément idéal d'un système réticulé est le cercle. Comme un ensemble de cercles contigus laisse des vides entre eux, on adopte en pratique un ensemble de polygones réguliers s'en rapprochant le plus et permettant la construction en plan d'un système ne laissant aucun vide entre les mailles.

Celles-ci peuvent être triangulaires, carrées ou hexagonales engendrant un système réticulaire hexagonal, carré ou triangulaire. La maille triangulaire est celle qui s'écarte le plus du cercle. Le réseau carré correspond à une maille de même forme et est facile à établir sur le terrain.

L'élément hexagonal est celui qui se rapproche le plus de l'élément idéal, mais si l'établissement du réseau triangulaire correspondant est simple, son report sur le terrain est moins aisé que dans le cas du simple carré.

Si l'on se reporte aux règles définies antérieurement par la méthode des rectangles et celle des trapèzes, on constate qu'en pratique on s'est écarté délibérément des conditions essentielles définies ci-dessus.

Les méthodes utilisées couramment se sont imposées malgré la répartition irrégulière du métal dans un « placer » alluvial ou éluvial.

Longitudinalement pour le premier les effets de l'alluvionnement indiquent des variations progressives de l'amont vers l'aval. Transversalement au lit d'un cours d'eau ces variations sont plus sensibles. Suivant l'épaisseur elles sont inconnues.

Malgré ces caractéristiques il est heureux de constater que les méthodes anciennes n'ont pratiquement pas donné lieu à de sérieux mécomptes. La statistique a montré que les données issues de l'exploitation étaient conformes aux résultats avancés par les méthodes dont nous serions les premiers à souhaiter la disparition.

Si l'on désire néanmoins atténuer leurs défauts, il suffit de diminuer les dimensions des éléments du réseau dessiné en surface.

M. l'ingénieur Gouder, considérant le problème d'une façon générale, suppose un placer G à prospector.

Son évaluation revient à déterminer le volume du solide ayant S comme base et des hauteurs variables Z.

Si l'on découpe le plan XOY (fig. 53) en éléments ΔS , le volume élémentaire est $Z\Delta S$. On sait qu'une valeur rapprochée s'obtient par $G = \Sigma Z\Delta S$, qui, à la limite, est une intégrale double, pour autant que Z soit fonction de x et y.

L'approximation sera d'autant plus sensible :

- a) Que les hauteurs seront toujours prises au centre de figure de l'aire élémentaire;
- b) Que l'aire élémentaire sera plus petite, chacune des deux dimensions étant du même ordre de grandeur.

L'approximation ne dépend évidemment pas de la forme des aires élémentaires, qui peuvent être quelconques.

La forme de l'élément du système réticulé étant choisie, pour en établir la surface on se basera sur la teneur moyenne du gisement suivant certaines indications du tableau de la page 167.

Teneurs	Surface de l'élément en m^2 pour $hg = 0,5$	Distance en m. entre trous	
		Élément carré	Élément hexagonal
0,5	1.420	37,50	40,50
1	300	17,30	18,60
2	116	10,80	11,50
3	72	8,50	9,10
4	52	7,20	7,75
5	40	6,30	6,80
20	10	3,20	3,40

Ce tableau donne les distances minima au-dessous desquelles on ne peut descendre si l'on veut maintenir le prix de revient de la prospection au-dessous du plafond déterminé page 166 (B/4). Ces écartes

ments sont beaucoup plus petits que ceux indiqués dans les chapitres antérieurs. Rien n'indique qu'ils sont plus favorables que d'autres. Ils constituent simplement une limite inférieure à ne pas dépasser.

Si l'on admet, par exemple que les données recueillies par un prospect dans un élément d'un système réticulé ont pour zone d'influence tous les voisins de cet élément, on est conduit aux écartements suivants, applicables dans les grands « flats » :

Teneurs	Surface de l'élément en m^2 pour $hg = 0,5$	Distance en m. entre trous	
		Élément carré	Élément hexagonal
0,5	1.420	112,50	121,50
1	300	51,90	56,80
2	116	32,40	34,50
3	72	25,50	27,30
4	52	21,60	23,25
5	40	18,90	20,40
20	10	9,60	10,20

Dans ces conditions la rapidité de la prospection en sera accrue au détriment de la précision.

En conclusion, la recherche des formes des éléments d'un système réticulé d'une prospection est un problème qui reste donc indéterminé.

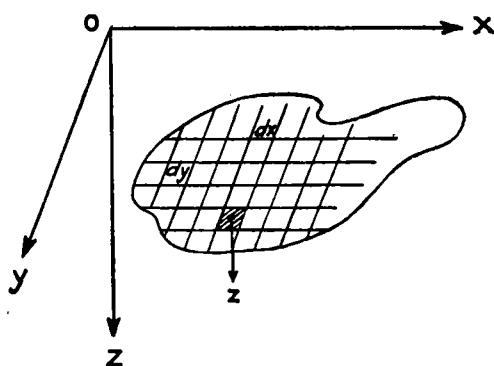


FIG. 53. — Décomposition idéale de la surface d'un gisement en surfaces élémentaires.

Sa vraie solution est laissée à l'appréciation du prospecteur, qui s'inspirera des conditions de gisement qu'il aura décelées au cours de la prospection volante. *Celle-ci constitue donc une opération fondamentale.*

mentale qu'on aurait grand tort de négliger ou de confier à des agents dont la valeur n'est pas éprouvée.

Pratiquement nous arrivons aux conclusions suivantes pour l'exemple auquel nous nous sommes arrêtés antérieurement :

La teneur limite de prospection est 0,365 gr. L'élément rectangulaire employé jusqu'ici a, dans le cas de petits « flats » (lignes à 100 m., trous à 5 m.), une surface de 500 m². Converti en élément d'une autre forme, cette surface conduit à un écartement de 25 m. environ entre puits. Sans heurter la pratique admise jusqu'ici, on conservera la même surface par puits, mais en choisissant l'élément *de manière à couvrir le gisement d'un réseau régulier*. D'après les tableaux on voit que cet écartement de 25 m. est pratiquement toujours admissible, puisqu'il correspond à une teneur de 0,750 gr. avec $hg=0,5$. Partout où ces conditions sont dépassées, on ménagera toujours un bénéfice à l'exploitation future. Dans les cas difficiles on descendra à 20 m., sans s'occuper d'aucune considération de prix.

L'important est d'établir un système réticulé régulier suffisamment dense pour l'étendue du gisement.

h) **Établissement d'un tableau rationnel des réserves d'un gisement.**

Nous avons vu que la teneur limite correspond à une quantité de métal au m³ à excaver couvrant uniquement les frais directs d'exploitation. C'est la teneur limite « chantiers ».

Si l'on fait intervenir en plus les frais indirects tels que :

- Les amortissements industriels;
- Les frais sur or produit;
- Les droits de sortie sur or;
- Les frais généraux Afrique;
- Les frais généraux Europe ou d'administration générale;
- Les débours et recettes divers;
- Les charges financières,

on constate que pour un camp ou pour un siège on doit relever la teneur moyenne en exploitant un ensemble de placers à teneur plus forte que celle exigée par l'exploitation proprement dite. De ce chef, on considère la teneur limite « camp ou mine », laquelle intervient uniquement dans l'estimation des réserves.

En règle générale, on demande à la prospection de ne considérer que la teneur limite chantiers. L'administration se charge, suivant les conditions du moment, de calculer celle en rapport avec l'économie générale de la mine.

C'est la teneur limite chantiers qui constitue le point de départ pour le calcul des bénéfices que l'on désire réaliser par l'exploitation ultérieure d'un gisement dont on connaît la teneur moyenne et le poids de métal fin en place.

Dans ce but, un gisement complètement prospecté est scindé en « placers » distincts. Pour chacun de ceux-ci on renseigne successivement :

Le cube à excaver;

La teneur en or fin total en gisement;

Le % de récupération sur or total;

La teneur en or fin récupéré sur excavé;

Le montant des frais directs d'exploitation, ramenés au m³ excavé (extraction + transport + traitement);

Le bénéfice sur frais directs au m³ à excaver;

Le bénéfice sur frais directs par placer.

L'ensemble du tableau donnera le potentiel financier global des réserves, établi sur frais directs uniquement.

Le tableau ci-après donne un aspect de la présentation des données ci-dessus.

GISEMENT X...
Bénéfice réalisable sur exploitation des réserves en date du

Placers	Cubes à excaver m ³	Teneurs Or fin total gr./m ³	Or fin total en gisement kg.	% de récupération	Teneurs Or fin à récupérer gr./m ³	Frais directs fr./m ³	Bénéfice sur frais directs fr./m ³	Bénéfice direct global fr.
Placer A . . .	105.219	1,13	118,897	85	0,96	12	17,76	1.868.689
» B . . .	60.472	1,84	111,268	80	1,47	11	34,57	2.090.517
» C . . .	185.650	0,71	151,812	82	0,58	9	8,98	1.667.137
» D . . .	4 886	0,60	2,922	80	0,48	7	7,88	38.402
» E . . .	33.560	0,48	16,109	75	0,36	10	1,16	38.930
» F . . .	66.500	0,90	59,850	80	0,72	12	10,32	686.280
Totaux et moyennes . .	456.287	1,01	460,858	81	0,82	11,40	14,00	6.389.955

N.B. — Pour l'établissement de ce tableau nous avons admis comme valeur de l'or 31 Fr. belges le gramme (valeur Afrique), correspondant à celle de 33 Fr. belges le gramme (valeur Belgique) (droit de sortie équivalent à 2.000 Fr. au kilogramme d'or fin). Pour connaître la marge bénéficiaire nette du bassin prospecté, l'exploitant devra déduire du potentiel financier les frais indirects. Le service des prix de revient tient à la disposition de la Direction Générale la situation économique de toutes les réserves de la mine.

i) **Réévaluation des réserves.**

Il appartient à l'exploitant d'adapter chaque année son tableau des réserves aux conditions économiques et techniques du moment. L'expérience qu'il aura acquise au cours de ses travaux lui permettra de plus d'établir pour les cubes à excaver et les teneurs en or fin total en gisement des coefficients de correction tenant compte des comparaisons entre les résultats obtenus à l'exploitation et ceux escomptés par la prospection. Ces coefficients seront appliqués judicieusement aux autres placers encore à exploiter et jouissant des mêmes caractéristiques.

La mise à jour de ces tableaux permettra à chaque instant de se rendre compte du potentiel financier de la mine. L'exploitant pourra, par un simple calcul, en restant dans un cadre bénéficiaire voulu, déterminer notamment le montant des immobilisations futures, ainsi que le rythme de leur amortissement annuel.

CHAPITRE VII.

APPLICATION DES MÉTHODES DE PROSPECTION

A. — GISEMENTS EN VALLÉE.

1. PETITES RIVIÈRES COULANT EN FLATS PEU MARÉCAGEUX. — La prospection par trous ordinaires et par puits à gradins est de règle courante. On adjoint parfois à l'équipe une ou deux sondes Banka

qui sont utilisées lorsque le creusement des fouilles devient malaisé ou dangereux.

2. RIVIÈRES LARGES A GROS DÉBIT, UNE PARTIE DU GISEMENT SE TROUVANT DANS LE LIT. — On emploie la sonde Banka. Il en est de même si le stérile des flats est constitué de sables boulants.

Les gisements en rivière à gros débit ne peuvent être exploités que par des moyens coûteux : construction de digues, de batardeaux, de grandes dérivations, utilisation de puissants engins d'exhaure, ou enfin par draglines, scraper ou drague. En général, cette dernière méthode est la moins onéreuse, mais pas toujours d'application possible.

L'emploi d'une drague peut être justifié dans les cas suivants :

a) Placers alluvionnaires importants se trouvant sous l'eau d'une rivière flottable ou qui peut le devenir à la suite des travaux de génie civil relativement peu onéreux;

b) «Flats» étendus, d'exploitation difficile par les méthodes ordinaires, adjacents aux berges d'une rivière flottable.

L'exploitation à l'aide de barrages, dérivations, batardeaux et pompes d'exhaure est préférable au dragage dans les cas ci-après :

a) Le gisement n'est pas suffisamment important pour justifier les frais d'immobilisation que constituent l'achat, le transport, le montage d'une drague;

b) Le gravier contient des éléments rocheux de fortes dimensions, ou des éléments cimentés en grande proportion;

c) Le bed-rock du gisement est formé de roche dure, non altérée, encombrant le lit de la rivière, par des écueils, des rapides ou des barres rocheuses qui rendent le déplacement d'une drague dangereux.

Si le «bed-rock» est dur, le dragage peut être un échec. En effet, la fatigue des organes essentiels de la drague lors du raclage du bed-rock peut être telle que le pourcentage des arrêts sera élevé, ce qui influencera très sensiblement le prix de revient.

B. — TERRASSES.

Dans le langage courant des exploitations de Kilo, on désigne sous le nom de « promontoire », l'étendue de terrain plus ou moins surélevé qui sépare les flats de deux ruisseaux ou rivières à proximité de leur confluent. Souvent, la crête de partage s'abaisse notablement au voisinage de celui-ci et le promontoire ne domine que faiblement les flats avoisinants (fig. 54).

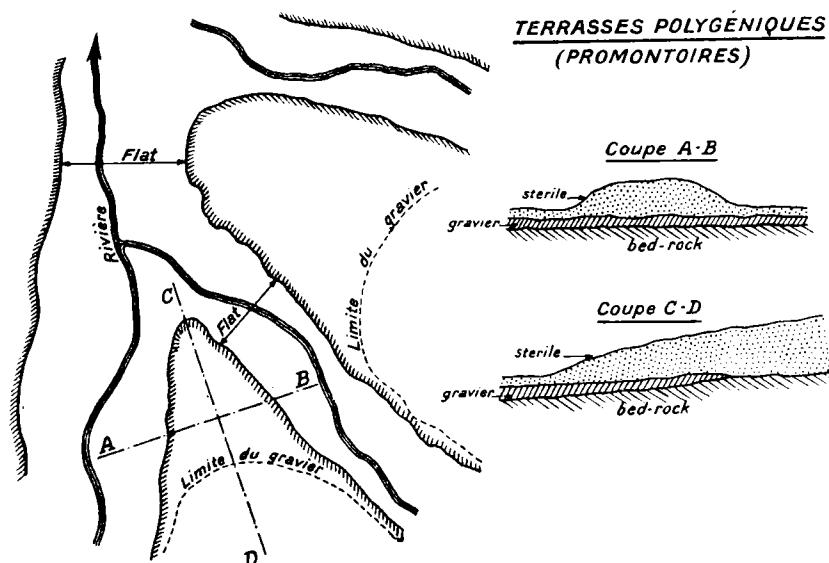


FIG. 54. — Disposition du gravier dans les terrasses polygéniques (promontoires) aux mines de l'Ouest à Kilo.

En général, le gravier des promontoires appartient à la catégorie des terrasses polygéniques.

Si l'érosion n'a pas achevé son œuvre, les terrasses monogéniques sont ordinairement étagées. Certains niveaux peuvent se retrouver en amont des chutes aujourd'hui disparues, mais dont les vestiges restent marqués par les étranglements de la vallée.

La prospection ordinaire peut s'appliquer à des gîtes de l'espèce, mais si les teneurs sont faibles ou erratiques, il y a lieu d'avoir recours, soit à un carroyage approprié, soit à des longues tranchées à gros cubes avec lavage subséquent.

En général, la prospection des terrasses n'est pas entreprise en même temps que celle des « flats ». En effet, il convient d'exploiter d'abord ces derniers pour éviter qu'ils ne soient recouverts par les stériles et les tailings provenant du lavage du matériel des terrasses. En cas contraire, les « flats » verraien leur teneur diminuer et celle ci risquerait même de devenir inférieure à la teneur limite.

Si le prospecteur rencontre des terrasses, il y fera quelques sondages pour en reconnaître l'importance et l'étendue. Il notera les caractéristiques aux plans et documents. Si des recherches systématiques se justifient, elles pourront avoir lieu ultérieurement.

Il en est autrement si les « flats » ne contiennent que des gisements peu intéressants, alors que l'ensemble : flats — promontoires — terrasses — éluvions pourrait, avec une bonne organisation des travaux, être exploité avec bénéfice. Dans une telle hypothèse, le prospecteur devra se livrer à des études topographiques et hydrauliques spéciales, afin de savoir si l'eau nécessaire à l'exploitation peut être amenée économiquement en tête des « placers » dont l'altitude est la plus élevée. L'exploitation des terrasses exige une quantité d'eau plus importante que celle des flats, car l'évacuation hydraulique de l'« overburden » est à prévoir.

Le prospecteur se souviendra que les surfaces des « bed-rock » respectifs des terrasses monogéniques sont parallèles entre eux.

Cette remarque s'entend, bien entendu, pour un bassin déterminé. Il est donc important de fixer l'altitude de chacune de ces surfaces par rapport à celle du fond de la vallée, les divers plans correspondant à diverses périodes de dépôts. La recherche en aval et en amont des terrasses étagées s'en trouvera facilitée.

Dans un cas de l'espèce, un « flat » peut être la partie amont d'un grand dépôt homologue situé vers l'aval. Lorsqu'un système est dégradé par l'érosion, les raccords demandent une étude détaillée.

Les sondages sur terrasses peuvent être profonds, faciles ou rebutants. Ils seront profonds si la terrasse est recouverte d'une couche épaisse d'« overburden ». Le creusement sera aisé si, du fait que la terrasse est surélevée, sa nappe aquifère est saignée par les dépressions

naturelles qui la délimitent. Dans d'autres cas, il en est tout autrement, et pour la bonne fin des travaux on a recours à des moyens coûteux où l'exhaure intervient, ainsi qu'à des procédés de fonçage spéciaux déjà décrits antérieurement (cuvelages métalliques, palplanches).

La teneur limite d'une exploitation en terrasse peut être faible, car les rendements, dans des cas d'espèce, sont en général élevés. Ordinairement, les teneurs des terrasses sont plus modestes que celles des « flats »; l'or est très divisé, avec, occasionnellement, des pépites. Le métal est, d'autre part, irrégulièrement réparti, de sorte que le panning donne des résultats incertains.

Il est donc opportun de prélever des échantillons volumineux. Le creusement de grandes tranchées s'indique dans le but de corriger les effets d'une répartition sporadique du métal. A cette occasion, le prospecteur procédera judicieusement à l'analyse criblométrique du gravier et du métal qu'il contient.

Il sera de plus en mesure de calculer la teneur et le coefficient de récupération minimum s'il a de l'eau à sa disposition pour procéder au « sluicing » du minerai extrait.

Le choix de la disposition des trous de prospection et la détermination de leur nombre sont plus délicats car le coût de la prospection par Ha ou le prix de revient du kilogramme d'or mis à vue est limité si la teneur s'est révélée faible par les premiers prospects.

Si la méthode choisie exige l'emploi d'un canevas extrêmement régulier, il est commode de s'appuyer sur une polygonale de base.

Les caractéristiques des graviers doivent être soigneusement notées; s'ils sont roulés, ils proviennent d'alluvions anciennes; s'ils contiennent une proportion notable d'argile et, s'ils sont encore argileux, ils sont en relation avec des éboulis de pentes ou avec des débris de filons situés à proximité de leur lieu d'origine. En montagne, les terrasses prennent parfois contact avec des cônes de déjection, de formation récente, en relation avec les effets de l'érosion d'un ravin à régime torrentiel.

Pour terminer, le prospecteur en présence d'un gîte en terrasse

s'inspirera des points suivants pour procéder à un ensemble d'observations aussi complet que possible :

- 1° Repérage précis et durable, facile à retrouver.
- 2° Détermination de l'altitude de la base de l'ancien gravier fluvial, avec indication de la méthode suivie pour cette détermination.
- 3° Observer si cette base est ravinée, inclinée ou plus ou moins régulière. Donner la cote la plus élevée et la cote la plus basse.
- 4° Déterminer la nature et l'âge de la roche de soubassement.
- 5° Observer quelle est la nature du remplissage supérieur du gravier.
- 6° Déterminer l'altitude du sommet de la formation. Si possible voir si celle-ci est couverte d'éboulis de pentes, de loes et si elle est ravinée.
- 7° Observer la position relative des éléments du gravier.

Il est évident qu'il ne sera pas toujours possible de se conformer ponctuellement à ce programme. C'est la nature des choses qui fixe ce que le prospecteur peut faire (¹).

C. — GRAVIER DES PÉNÉPLAINES.

Au cours d'itinéraires d'exploration, ou à l'occasion de travaux préparatoires ou de construction de route dans les parties élevées d'une région, on rencontre parfois des lambeaux de graviers roulés dont l'allure, l'extension, l'orientation indiquent qu'ils ont appartenu à des systèmes hydrographiques aujourd'hui disparus. Ces graviers peuvent être aurifères.

Dans des cas de l'espèce on prospecte un tel gîte comme un placer alluvionnaire ordinaire. Néanmoins, plus encore que pour les terrasses monogéniques, il y a lieu, avant d'entreprendre une prospection d'envergure, de se rendre compte si l'eau indispensable au lavage

(¹) STEVENS, Ch., Le degré d'approximation dans l'étude des terrasses fluviales. (*Comptes rendus du Congrès International de Géographie*. Varsovie, 1934, t. II, travaux de la section II.)

du gravier peut être amenée économiquement à la partie supérieure du placer.

En général, ce n'est pas le cas pour des gîtes de pénéplaine. Il faut entrevoir en l'occurrence la dépense pour l'installation d'une station de pompage, ou d'une adduction qui peut atteindre, dans certains cas, plusieurs dizaines de kilomètres de longueur.

D. — GISEMENTS DÉJÀ EXPLOITÉS.

Il arrive qu'un placer ait été partiellement exploité et qu'il soit indiqué d'y procéder à une nouvelle prospection pour un des motifs suivants :

a) Le gîte a été mal lavé, ou a été écrémé par un exploitant négligent ou peu scrupuleux;

b) L'exploitation a été bien conduite, mais les conditions économiques ont changé et, de ce fait, certaines parties du gisement, considérées autrefois comme non payantes, le sont devenues, d'autant plus que les travaux préparatoires existent et sont amortis;

c) Le premier exploitant ne disposait que de moyens d'action rudimentaires et, pour ce motif, n'a pu extraire que partiellement le gravier en certains endroits, ou encore il n'a pu atteindre partout le bed-rock faute de moyens d'épuisement appropriés; bref, il n'a pu récupérer qu'une partie de l'or contenu dans le placer;

d) Le métal peut s'être remis en place par des apports naturels encore en activité de nos jours.

Le seul transport mécanique de l'or ne permet pas d'expliquer tous les faits observés dans les placers. Des trouvailles récentes semblent faire la preuve d'une migration du métal par l'intermédiaire soit de véritables solutions, soit de sols colloïdaux. Cependant, on ne peut guère signaler jusqu'ici que des points particuliers donnant lieu à des hypothèses intéressantes et les résultats des travaux de laboratoire réalisés dans des conditions aussi rapprochées que possible de celles de la nature (¹).

(¹) CALEMBERT, L., Sur la migration de l'or. (*Bulletin scientifique de l'Association des élèves des Ecoles spéciales*. Université de Liège, 33^e année, n° 7, p. 225.)

En général, pour des gîtes déjà exploités, on procède d'après les méthodes d'une prospection systématique.

Habituellement, les gisements abandonnés sont pauvres. Il faut donc établir un programme de prospection logique, puisque le coût de celle-ci est fonction de la densité des sondages. Lignes et sondages seront assez espacés et l'on ne s'attardera pas à l'étude de portions de « flats » ou de rives, ou à l'étude de zones de trop faible étendue, ou à des teneurs insuffisantes. Souvent on se contentera de quelques sondages isolés ou largement espacés qui donneront à l'exploitant des indications suffisantes pour le guider dans quelques essais industriels. L'exploitant complétera par d'autres sondages l'étude commencée par le prospecteur.

La reprospection sera complétée par l'étude des terrasses et des éboulis de pentes que l'on pourrait rencontrer à proximité des vallées et qui n'auraient pas été prospectés antérieurement. Les documents de prospection et d'exploitation, s'ils existent, pourront guider ces recherches. Quand des gisements semblables sont proches de centres d'exploitation, il est plus économique d'en confier la prospection au personnel de ceux-ci. Cette solution permettra, d'autre part, de procéder, au cours de l'étude, à des essais industriels sur 200 à 500 m³ de gravier, en des points judicieusement choisis.

Pour le calcul de la teneur limite, on notera que les frais de premier établissement seront notablement moindres, car il suffira de remettre en état les anciens canaux d'amenée d'eau, barrages, routes, etc.

E. — GISEMENTS ADJACENTS AUX EXPLOITATIONS EN COURS.

Au cours de l'exploitation d'un gisement antérieurement prospecté, l'exploitant peut déduire des résultats de son entreprise que les alignements et les sondages sont trop écartés. Il devra donc éclairer ses travaux par des sondages intermédiaires ou, de préférence, par des saignées transversales dont le gravier sera passé sur un sluice déjà installé. Ces recherches sont particulièrement nécessaires lorsqu'il s'agit de gisements à runs irréguliers.

Lorsque la prospection systématique est ancienne, le contrôle des teneurs d'un gîte en rivière en cours d'exploitation par dragage s'impose, car le cheminement des runs a pu sensiblement modifier la répartition des valeurs métalliques dans le temps (voir chapitre VIII, p. 198). Un chef de dragage doit constamment remettre sa carte de prospection à jour par des sondages d'éclairage répartis sur la surface à draguer valable pour 2 à 3 mois.

Le contrôle des « placers » sur lesquels sont fixées les exploitations alluvionnaires ordinaires est un travail courant. Il est exécuté par les exploitants eux-mêmes.

F. — GITES ÉLUVIONNAIRES ET ÉBOULIS DE PENTES.

Les recherches de l'espèce ont pour but l'étude des éluvions et des éboulis de pentes susceptibles d'être traités par lavage, par broyage, ou par lavage et broyage combinés.

La prospection systématique de ces types de gîtes doit être précédée d'une reconnaissance qui permettra de délimiter approximativement l'étendue du gisement et d'en révéler les caractéristiques essentielles. L'hétérogénéité des éléments qui entrent dans la composition des éboulis de pentes est manifeste. Des terres argileuses, de teinte plus ou moins rougeâtre, amenées par ruissellement, cimentent des éléments de dimensions variables de quartz, gabbros, schistes, phyllades, etc. Terres ou roches peuvent contenir de l'or; il convient d'en déterminer la quantité.

La connaissance de la répartition du métal dans de tels dépôts est d'une importance capitale pour l'étude du « flow sheet » du traitement ultérieur. En effet, comme ces placers seront débordés, il est indispensable d'apprécier la quantité d'or qui se joindra à l'« overflow » et s'il est opportun de prévoir les installations pour le récupérer.

En conséquence, on considérera successivement les cas ci-après :

a) Si l'or se trouve inclus uniquement dans le quartz ou dans d'autres éléments de roches, sa récupération exigera le broyage des éléments minéralisés et c'est sur eux, futurs représentants de l'*« un-*

derflow» du débourbage, que l'on opérera l'échantillonnage et qu'on procédera à des analyses au laboratoire.

b) Si le quartz est stérile ou à peu près, mais si la terre qui l'en-globe est aurifère, l'«underflow» devient un «tailing» définitif aussitôt le débourbage terminé. Toute l'attention se portera sur l'«overflow» pour lequel des installations de traitement compliquées devront être prévues. Dans un cas de l'espèce, heureusement peu fréquent, le prospecteur enverra les prises moyennes provenant de chaque trou, au laboratoire du siège le plus proche.

c) Dans le cas où le quartz ou d'autres éléments de roches contiennent des inclusions d'or, mais où les terres contiennent également du métal à l'état libre, on combine les deux modes de traitement. Les Services Techniques métropolitains établissent alors un «flow sheet» après une série d'essais semi-industriels.

Dans ce cas également, le prospecteur s'appuie entièrement sur le laboratoire dont il attendra les résultats.

LOCALISATION DES GISEMENTS. — Les recherches sur les éboulis de pentes, sur les gîtes éluviaux et sur les champs filoniers succèdent aux recherches alluvionnaires.

Quand les recherches sur les gîtes primaires ou secondaires se font au cours de l'exploitation d'un placer alluvionnaire, le prospecteur pourra trouver une excellente documentation dans les plans relatifs à ces derniers. Il pourra, en outre, porter son attention sur les «tailings» qui peuvent contenir des quartz à or inclus. Cet examen permettra souvent d'écartier *a priori* des zones qui, manifestement, ne peuvent être minéralisées.

Les recherches commenceront par une reconnaissance préalable, dont les conclusions permettront d'orienter les travaux ultérieurs. Cette reconnaissance portera sur un groupe de collines qui seront examinées séparément. Les flancs minéralisés seront repérés grâce aux résultats d'analyses d'une première ligne de sondages tracée suivant une courbe de niveau à la base de la colline. Un levé de cartogra-

phie géologique aidera certainement à établir la succession des travaux à exécuter.

L'expérience acquise dans la région minière de Kilo-Moto indique que :

1° Les rivières qui coulent sur un substratum où affleurent des venues acides, plus particulièrement des grano-diorites, peuvent présenter vers l'amont de leur cours des gisements alluvionnaires déjà au stade de dispersion.

2° Dans certaines régions à caractère schistoïde, l'érosion peut n'avoir pas encore atteint la zone des filons quartzueux. En pareil cas, les graviers ne contiennent que très peu de quartz ou même pas du tout. La recherche des gîtes primaires se fera dans ce cas avec le concours des méthodes de prospection géophysique.

3° Les collines où le manteau sédimentaire laisse apercevoir quelques îlots éruptifs (grano-diorite) indiquent que l'érosion a atteint la zone des filons. Pour la région de Kilo-Moto, et d'après M. Legraye (¹), les recherches en ces endroits auront le plus de chances de succès.

PROSPECTION PRÉLIMINAIRE. — Pour les travaux de première reconnaissance, les sondages d'une ligne ne doivent pas être équidistants. Ils seront foncés en des points judicieusement choisis, de préférence dans les ravins secondaires ou sur les flancs de ceux-ci. Les zones de contact donnent souvent lieu à des ruptures de pente, en aval des points d'inflexion desquels il y a intérêt à creuser quelques trous de prospection.

Certains principes doivent être observés au cours de ces recherches.

1. Il faut laver, à titre de vérification, quelques mètres cubes de terres de recouvrement et ne pas perdre de vue que la latérite superficielle contient parfois de l'or libre. Il suffit de broyer en poudre

(¹) M. LEGRAYE, Grands traits de la Géologie et de la Minéralisation aurifère des régions de Kilo et de Moto (Congo belge). (*Institut Royal Colonial Belge*, Mémoire in-8°, t. II, 1940.)

fine des fragments de cette latérite et de panner soigneusement pour en retirer éventuellement l'or.

2. Les éléments de roches tendres altérées et mélées aux terres pourront être broyés sur place.

3. Les fragments de quartz seront envoyés pour analyse au laboratoire, lequel donnera la teneur en or total.

La prise d'échantillon se fera en découpant un prisme de minerai sur toute l'épaisseur de la couche d'éboulis; cet échantillon, dont le volume sera de 20 à 30 dm³, sera envoyé tel quel au laboratoire. Cette manière d'opérer est préférable à celle qui consiste à prélever un échantillon d'un tas extrait et remué, car un mélange satisfaisant d'éléments aussi hétérogènes ne peut être réalisé.

4. Il faut vérifier si le bed-rock a été réellement atteint et entamé assez profondément, surtout s'il est formé de schistes plus ou moins redressés.

5. Souvent on trouve des alternances de dépôts quartzeux de ruisseau et de terres rouges. Il faut examiner séparément chacun d'eux. Au pied des collines, les éboulis de pentes peuvent être recouverts de terres de ruissellement, d'épaisseur variant de 8 à 10 m. Dans de telles conditions de gisement l'usage du tracteur puisatier est opportun.

Les teneurs limites seront faibles, car l'exploitation des éboulis de pentes est identique à celle des terrasses et il est contre-indiqué, lors de la prospection de tels gisements, de baser le calcul des teneurs sur le lavage de l'échantillon de faible volume. En effet, l'or y est ordinairement très divisé avec pépites occasionnelles et est souvent disposé erratiquement dans le placer. Bref, on se trouve dans des conditions qui exigent le lavage de cubes importants.

Les valeurs métalliques seront judicieusement examinées à la lumière d'une analyse criblométrique.

PROSPECTION SYSTÉMATIQUE. — On trace une première ligne de sondages suivant une courbe de niveau passant par un des sondages payants situés vers le milieu du gisement à prospector.

Les autres lignes seront tracées de manière que la distance entre lignes soit de 25 m., cette distance étant mesurée *suivant la pente du terrain*.

Les puits d'une ligne seront également distants de 25 m. les uns des autres et l'on s'efforcera de réaliser la disposition des sondages

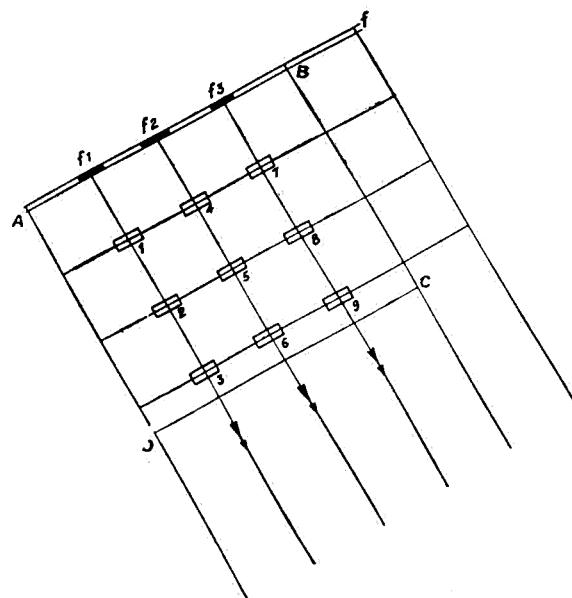


FIG. 55. -- Mauvaise disposition des trous de prospection dans le cas d'éboulis de pente procédant d'un gîte primaire.

en quinconce, en évitant toutefois que *deux sondages de lignes consécutives ne se trouvent sur une même ligne de plus grande pente*.

Les raisons d'opérer de la sorte sont les suivantes :

- Les produits de la désagrégation d'un filon ou d'un amas de quartz descendant naturellement suivant les lignes de plus grande pente;
- Les filons présentent des zones ou cheminées minéralisées alternant avec des passes à teneurs faibles ou nulles.

Considérons une surface idéale ABCD (fig. 55) où les éboulis proviennent de la désagrégation d'un filon AB affleurant suivant une ligne de rupture de pente. Les sondages 1, 2, 3, — 4, 5, 6, — 7, 8, 9

sont situés suivant des lignes de plus grande pente du terrain. Il est évident que si les zones f_1 , f_2 , f_3 du filon dont proviennent respectivement les produits de désagrégation rencontrés dans ces trois séries

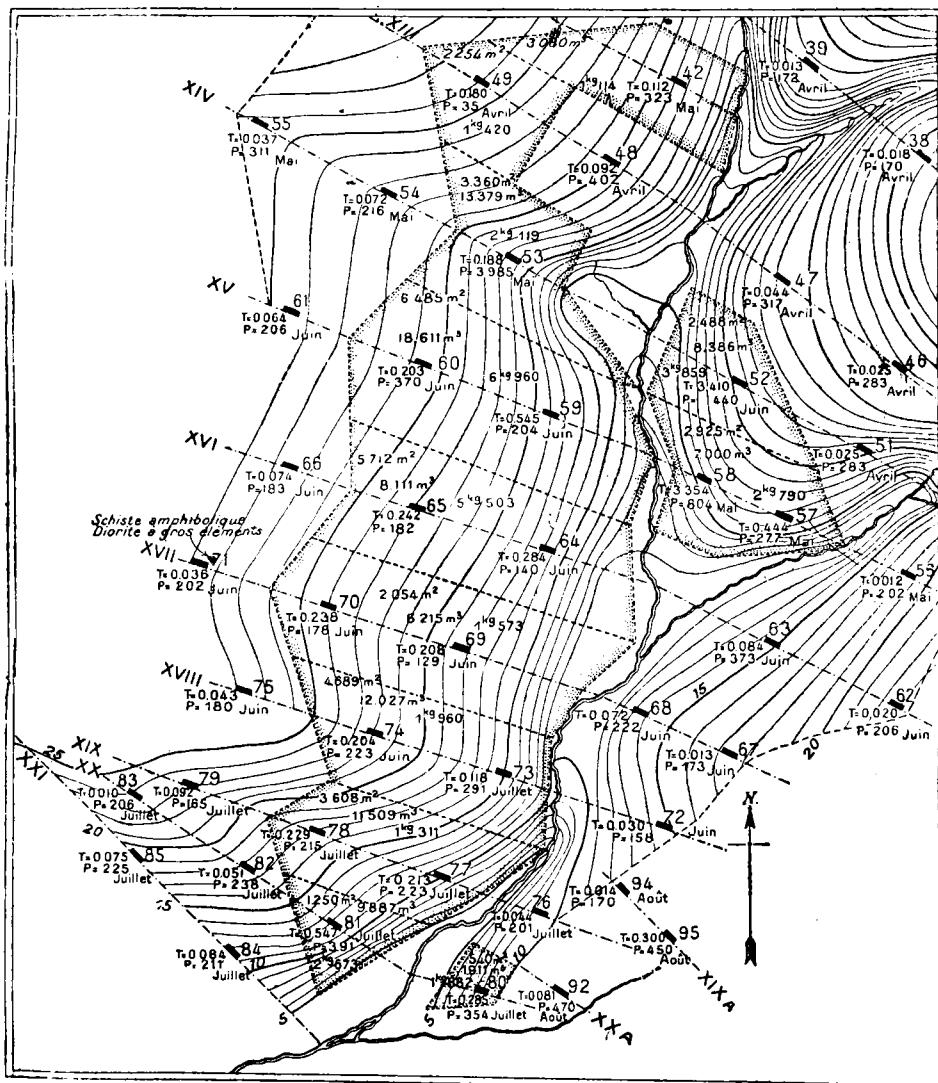


FIG. 56. — Gîtes éluvionnaires de la Dibongi à Moto, exploités par sluicing ordinaire après une prospection systématique.

de puits sont exceptionnellement minéralisées, les teneurs obtenues pour ces 3 séries de sondages seront aussi exceptionnelles et l'on sera conduit à une surévaluation de cette portion du gisement. Le con-

traire serait vrai si les lignes 1, 2, 3 — 4, 5, 6 — 7, 8, 9 avaient recoupé le filon *f* en des passes exceptionnellement pauvres.

Ainsi, pour éviter que l'évaluation du gisement soit entachée d'erreurs, il faut répartir convenablement les puits lorsqu'on aura préparé la ligne-base qui sera tracée suivant une courbe de niveau.

ÉVALUATION DU GISEMENT. — Elle pourra se faire comme il a été indiqué à propos de la prospection des terrasses.

Dans le cas des éboulis de pentes, on peut être amené à devoir établir deux évaluations distinctes :

- a)* Evaluation pour traitement par sluicing;
- b)* Evaluation pour traitement par broyage.

La seconde évaluation ne pourra être établie qu'à la lumière de connaissances d'exploitations en carrières et de traitement mécanique.

La figure 56 donne un exemple de prospection en vue d'une exploitation par sluicing. Elle représente le gisement de la rivière Dibongi aux Mines de Moto. Le cube total s'élevait à 110.000 m³, l'or total à 33 kg. et la teneur sur excavé à 0,30 gr./m³.

L'eau a pu être amenée en charge, en tête du gisement. Celui-ci a été exploité avec évacuation hydraulique du stérile. Le rendement ouvrier, dans des cas semblables, atteint 5 m³ extraits et traités par homme/jour, d'où une production par journée d'ouvrier (rendement or) de 1,50 gr.

Dans la région au nord du Kibali, aux Mines de Moto, de vastes gisements éluvionnaires ont été découverts sur un plateau pénéplané à substratum gneissique (gisements de Subani-Azimogu-Bumva-Kakerifu) par un réseau à mailles carrées de 100 m. de côté. Un tel choix fut reconnu judicieux par les résultats de l'exploitation subséquente.

CHAPITRE VIII.

PROSPECTION D'UN GÎTE A DRAGUER

A. — GÉNÉRALITÉS.

Nous avons vu au chapitre précédent que le dragage est le mode d'exploitation qui convient le mieux pour le gravier qui est déposé dans le lit des rivières flottables et les grands « flats » des rives. Le prix de revient est très bas, le cube excavé est très élevé et l'effectif est réduit.

Une drague peut être actionnée par une machine à vapeur ou par un moteur Diesel installé à bord. Elle peut également recevoir le courant électrique d'un réseau déjà en service.

Les dragues à vapeur ne sont économiques que si l'on peut se procurer du bois en abondance et à bas prix. Cette condition est satisfaite si la galerie forestière de la vallée à draguer contient un cube de bois de chauffage par 100 m. courant supérieur à celui nécessaire au chauffage des chaudières utilisées au dragage d'une telle longueur de rivière et si la main-d'œuvre est abondante dans le pays ('). On demandera donc au prospecteur de déterminer le cubage du ruban de forêt limité à la vallée dans laquelle il trace son sentier de prospection.

Les dragues électriques peuvent recevoir l'énergie, soit d'une station centrale thermique installée de préférence à un endroit où l'approvisionnement en bois ou en mazout est économique, soit d'une hydro-centrale, dont la construction pourra être envisagée s'il existe dans la région une chute d'eau dont les caractéristiques hydrauliques sont favorables.

Cette dernière solution, très coûteuse, doit être justifiée par l'importance du gisement.

(¹) Et si la présence de la mouche tsé-tsé n'a pas été constatée.

B. — PROSPECTION DU GISEMENT.

L'usage de la sonde Banka s'indique dans la majorité des cas. Il est indispensable lorsque le gravier est inondé, comme cela se présente pour celui d'une rivière ou d'un fleuve à débit important.

La prospection de la rivière Kibali à Moto, en vue de son dragage, a duré plusieurs années. Elle s'est étendue sur 260 km. de son cours, où 927 lignes ont été repérées comprenant 8.647 trous creusés ou forés au Banka. Par la suite, deux dragues ont été mises en service.

Plusieurs équipes étaient constamment au travail. Elles disposaient chacune de 8 à 10 sondes. Un ingénieur, chef de mission, coordonnait et surveillait les travaux.

Le bief draguable amont, sur lequel une drague électrique de 3 pieds cubes est en action depuis 1933, a un développement suivant son axe de 76 km. La surface totale de la partie mouillée du fleuve et de ses flats, délimitée par les trous de prospection, était de 1.658 Ha. 48 pour une aire utile du gravier à draguer de 48 Ha. 70.

Ces données procèdent de l'exécution de 322 lignes de prospection, comprenant 4.753 trous forés au Banka, dont la longueur totalisée fut de 3.492^m25. Le nombre de sondages ayant traversé du gravier payant fut de 571, soit 12 % du nombre total de trous foré.

Les calculs résultant des données de la prospection et appliqués aux conditions économiques de 1929 avaient démontré l'existence de 882.639 m³ de gravier contenant 1.267 kg. 834 de métal. L'épaisseur moyenne du gravier était de 1^m79.

Jusqu'à fin 1940, le dragage a relevé 770 kg. environ de métal dans 1.300.000 m³ de gravier et overburden. La dépréciation monétaire de 1935, ayant fait fléchir la teneur limite, a provoqué une révision des zones à draguer dont le retentissement apporta une augmentation du cube à excaver.

En rivière, la sonde Banka se place sur ponton flottable où une équipe de travailleurs indigènes opère sur une plate-forme en bois de 16 mètres carrés. Celle-ci est boulonnée à la partie supérieure de deux

baleinières en acier (fig. 15) entre lesquelles passent les tubes de la sonde.

La verticalité de ceux-ci est assurée par un tube-guide fixé sur la plate-forme.

Celle-ci, les baleinières et le tube-guide forment un tout rigide. Cet ensemble est stabilisé en un point de la rivière par un amarage à un câble en acier de 15 mm. de diamètre ancré solidement sur les deux rives et disposé perpendiculairement à l'axe du fleuve (¹).

Ce câble, qui matérialise la ligne de prospection, est partagé en longueurs de 10 m. par des indices qui déterminent les positions successives du ponton.

Au cours d'une première reconnaissance, on opère par alignements distants de 150 m. et sondages à 10 m. Lors de la prospection systématique, les lignes seront rapprochées à 50 m. et les sondages resteront à 10 m. l'un de l'autre. On mesurera la profondeur de l'eau tous les 5 m., suivant la direction donnée par le câble, et ces chiffres figureront aux feuilles de teneurs, avec l'indication des dates et les renseignements concernant les mouvements du niveau du fleuve. Les hauteurs d'eau figureront au plan qui est dressé au 1/500 pour la partie flottable de la rivière et au 1/2.000 pour les flats.

Le prospecteur doit soigneusement relever et noter toutes les caractéristiques du gisement. Certaines d'entre elles, quelles que soient les teneurs, peuvent le rendre inexploitable par dragage. Dans l'estimation du cube à draguer, on doit tenir compte des manœuvres que la drague devra effectuer en zones stériles ou dans celles où les teneurs sont inférieures à la teneur limite. Ces manœuvres diluent la teneur moyenne du gisement, car certains volumes de ce dernier devront être excavés sans aucun profit, puisqu'il n'y aura aucune récupération du métal. A ce propos, la disposition des flats, leur largeur, les sinuosités, les étranglements jouent un rôle important au point de vue des mouvements de la drague.

(¹) Une ancre ou un grappin assurera la sécurité du ponton, car le câble peut se rompre sous l'effet de crues importantes.

On retiendra qu'un engin de l'espèce ne peut laver judicieusement le gravier excavé d'un flat en bassin ouvert uniquement par l'arrière que si la drague reçoit un apport d'eau fraîche. Elle ne peut se mouvoir dans un tel bassin que si elle dispose de l'espace nécessaire. La largeur du chenal qu'une drague doit creuser, à profondeur suffisante pour flotter et en vue de ses mouvements de papillonnage, est au moins égale à la longueur totale de sa coque.

Il en résulte que l'exploitation d'un run étroit et riche exigera le dragage partiel de parties qui lui sont adjacentes, payantes ou non. Les plans de prospection figureront l'importance des cubes supplémentaires à excaver, d'où l'on déduira, ultérieurement, le programme des déplacements judicieux de la drague.

On notera les caractéristiques du gravier : composition, criblométrie détaillée et rigoureuse pour chaque ligne, etc.

La nature du stérile et du bed-rock sera notée soigneusement. S'il est formé d'argile compacte, celle-ci colle aux godets (¹), et dans ce cas ces derniers se videront mal ou pas du tout.

L'argile ainsi introduite dans le trommel-classeur et débourbeur joue un rôle redoutable en fixant l'or gros qu'elle entraîne irrévocablement aux tailings. Le trommel des dragues de la Société de Kilo-Moto a été pourvu d'un monitor qui pulvérise les blocs d'argile dès leur arrivée dans le trommel. Ce supplément d'installation a permis de réduire avantageusement la longueur et le poids de cet appareil, ce qui a procuré un emplacement pour l'installation d'engins supplémentaires destinés au traitement du gravier.

Le degré de boisement du flat est un point important, car le dragage d'un placer très boisé constitue une opération laborieuse et très coûteuse. La teneur limite pourra s'en trouver sensiblement relevée : il est en effet nécessaire de déboiser, de dessoucher et d'enlever

(¹) On connaît, dans l'histoire de l'exploitation de placers aurifères par dragage, des cas où la drague installée à grands frais a dû être abandonnée par suite de l'abondance d'argile dans le gravier. Une telle aventure entraîne la perte du capital sous la responsabilité de l'ingénieur, chef de mission, qui n'avait pas tenu compte de cette caractéristique du gisement.

les racines des arbres avant de draguer, car celles-ci sont la source de gros ennuis si elles parviennent dans le trommel débourbeur.

La présence d'éboulis ou d'affleurements rocheux sur les rives sera notée, car on retrouve souvent leur prolongement dans le flat et dans le lit de la rivière. Ils ralentissent manifestement les opérations de dragage, car on doit les enlever des godets ou les faire éclater à l'explosif sur ceux-ci aussitôt qu'ils émergent. Si de telles précautions ne sont pas prises, ils causent des avaries aux chenaux et aux tôles perforées du trommel.

Les barres rocheuses seront repérées à l'aide d'une tige d'acier de 12 à 15 mm. de diamètre et éventuellement balisée d'une façon permanente.

En rivière, le profil en travers sera dessiné pour chaque alignement, ce qui permettra d'établir avec précision l'orographie du bedrock et, plus tard, la profondeur maxima où le dragage devra se faire. La cote de chaque sondage sera relevée par un niveling à une date notée; on indiquera le niveau de l'eau sur les profils et on le comparera à celui d'une échelle de base, laquelle sera établie dans chaque bief où deux fois le jour les hauteurs de l'eau seront relevées et notées.

Comme il peut s'écouler plusieurs années entre le début d'une prospection et le lancement éventuel de la drague, certaines lignes de prospection sont repérées sur les rives par des bornes en béton, avec toutes indications utiles.

Par des observations on étudie aussi le régime de la rivière, les débits, les variations correspondantes du niveau. On note les débits d'étiage, les vitesses du courant, la présence éventuelle de corps flottants, leurs nature, masse, dimensions, etc. On procède à un levé détaillé des passes rocheuses ou des gorges où le gabarit de la drague doit passer et se mouvoir sans risque grave pour les parois de la coque. Parfois, comme ce fut le cas sur la rivière Nizi à Kilo, des travaux importants devront être prévus dans une gorge rocheuse et étroite où le niveau de l'eau a été remonté à l'aide de barrages filtrants.

Lorsqu'il s'agit de draguer le lit d'une rivière dont les crues sont importantes (cas du Kibali aux Mines de Moto), on ne perdra pas de vue que les sables, le gravier, l'or se déplacent dans le sens du courant. Leurs vitesses sont différentes, l'or cheminant plus lentement que le gravier, celui-ci moins vite que les sables.

Ces mouvements s'accélèrent lors des fortes crues : il en résulte *une dérive ou un cheminement des runs payants*, ce qui modifie dans le temps les positions relatives des diverses zones à teneurs payantes. Ces modifications se produisent rapidement : en quelques années (3 à 4 ans pour la rivière Kibali) la forme des placers peut prendre un aspect nouveau.

Ce phénomène a été mis en évidence pour le Kibali par M. R. Anthoine, après des reprises détaillées périodiques de certains placers payants.

De ces observations on a pu déduire :

1° Que les sondages en eau profonde dans une rivière à crue importante n'indiquent que l'existence d'or en transit.

2° Que si les opérations de dragage sont postposées, la quantité totale d'or prospectée se retrouvera dans l'ensemble des placers, mais les runs, les zones payantes se seront déplacés. L'exploitation exigera une prospection d'éclairement nouvelle, précédant immédiatement l'opération de dragage.

Il n'en est pas de même dans les flats et les terrasses où le gravier est stabilisé.

Les dénivellations *des chutes et rapides* ainsi que l'étendue seront mesurées. S'il existe deux biefs draguables en amont et aval de chutes ou rapides, on examinera ceux-ci aux hautes eaux. époque éventuellement favorable pour faire passer la drague du bief aval à celui d'amont, avec ou sans le concours de travaux accessoires à exécuter en saison sèche, aménagement d'une passe à l'explosif ou établissement d'un barrage (relevant temporairement le plan d'eau).

En pareils endroits, il convient de mesurer la profondeur de l'eau en des points très rapprochés. On opérera sur des alignements dis-



FIG. 57. — Photo 9. Bed-rock du Kibali mis à nu dans une cellule d'exploitation isolée par batardeaux.

tants de 10 m. avec sondages de 2 en 2 m. Cette documentation permettra de dresser une carte hydrographique détaillée au 1/500 sur laquelle on notera toutes les profondeurs mesurées, ramenées à l'étiage (carte hydrographique) avec indications des crues et leur périodicité. La carte indiquera clairement quels sont les travaux à exécuter, puisqu'elle permettra de tracer les courbes des profondeurs ou l'orographie du « bed-rock », laquelle est un document de première importance à fournir au chef-dragueur si l'on exige de lui des coefficients élevés d'utilisation de l'outil coûteux dont il a la charge.

Lorsqu'un « bed-rock » rocheux est irrégulier dans toute l'étendue d'un bief et si celui-ci est émaillé de points rocheux affleurants, il est préférable, dans certains cas, de renoncer à le draguer car *il est dangereux d'aventurer une drague dans un bief parsemé d'écueils et d'aiguilles rocheuses* et dont, au surplus, l'irrégularité du fond rend l'excavation d'une partie du gravier aléatoire. A l'époque des crues de tels obstacles peuvent se trouver immergés à faible distance du fond de la coque de la drague, ce qui constitue un danger redoutable si celle-ci s'échoue sur l'un ou l'autre au cours d'une décrue. De tels accidents surviennent surtout au poste de nuit, lorsque la surveillance est relâchée et rendue plus difficile.

Lorsqu'il existe une passe de ce genre entre deux sous-biefs, on dresse l'orographie du fond, comme dans le cas des rapides et chutes, et la position des écueils est repérée par des balises. On peut également fixer le trajet balisé que suivra la drague et l'époque de l'année qui conviendra le mieux au passage.

Certains travaux de génie civil peuvent être nécessaires, mais si ceux-ci étaient trop coûteux, on serait amené à décider le démontage de la drague et à la remonter au delà de la passe infranchissable. Si dans celle-ci le gravier est à forte teneur, l'exploitation pourra se faire par des procédés spéciaux, soit par des cellules isolées par des batardeaux dont l'exhaure est assurée mécaniquement, ce qui permet de mettre le bed-rock à nu, d'où naît la possibilité de l'enlèvement intégral du gravier (voir fig. 57 ou photo n° 9).

Cette méthode a été appliquée sur une grande échelle et avec succès depuis des années dans le bief supérieur du Kibali, en aval et en amont du bout de la route de Watsa à Faradje, dans la région de Moto.

**C. — ÉVALUATION DES GISEMENTS. RUNS PAYANTS.
PASSES PAYANTES.**

Dans l'estimation des gisements, il convient de tenir compte des facteurs inhérents à une exploitation par dragage.

Le cube horaire de la drague varie avec la nature du gravier et la capacité de ses godets et la vitesse de ceux-ci. *Le coefficient d'utilisation d'une drague* (rapport du nombre d'heures nettes de travail au nombre d'heures disponibles) varie d'un mois à l'autre, avec les difficultés rencontrées, les imprévus, l'importance des réparations, etc. Il oscille en général entre 60 et 95 %.

Comme nous l'avons déjà fait remarquer, il est indispensable de cuber les quantités de stérile et de gravier non payant qui seront dragués en cours d'exploitation, en vue de permettre tous les mouvements utiles de la drague. Parfois, il sera possible de diminuer l'importance de ces cubes parasites en relevant localement le plan d'eau. C'est un bilan à faire, ou bien on draguera x m³ à y fr. par m³, ou l'on entreprendra des barrages filtrants avec des tailings déjà dragués qui coûteront plus ou moins que la somme représentée par le produit xy fr.

Cette dernière éventualité sera envisagée par le prospecteur qui indiquera sur les plans les endroits favorables à l'établissement de barrages provisoires. Le prospecteur tiendra compte de ces considérations pour délimiter sur ses plans les zones à draguer.

Ceci fait, connaissant les teneurs et les épaisseurs, il possédera tous les éléments nécessaires à la détermination du cube à excaver, de l'or total à récupérer et de la teneur moyenne du gisement.

On pourra, si les autres éléments du problème ont été déterminés, définir le type de drague, genre de coque, capacité, force motrice, modèle de perforation du trommel, nombre et genre de

tables ou de jigs nécessaires pour le traitement du gravier en rapport avec sa criblométrie; on sera en mesure, connaissant la teneur et l'épaisseur moyenne, de fixer l'immobilisation totale de l'entreprise, la production.

Ces quelques considérations indiquent que l'étude d'une proposition à draguer demande des connaissances étendues et une mise de fonds parfois des plus importantes. De ce chef, une telle étude ne peut être confiée qu'à une mission ayant toute l'expérience requise laquelle travaille en relation étroite avec les services techniques métropolitains qui contrôleront, sur place, les prospections et certains éléments du problème. Ils détermineront les nécessités financières et la rentabilité de la proposition placée dans son cadre général.

CHAPITRE IX.

PRIMES DE RENDEMENT ORGANISATION ADMINISTRATIVE — PRIX DE REVIENT

A. — PRIMES DE RENDEMENT.

Quelles que soient les méthodes suivies, le prospecteur déterminera, en se basant sur les caractéristiques du gisement étudié, le temps nécessaire à l'exécution d'un sondage. En tenant compte de toutes les nécessités locales (portage, constructions, etc.) et en supposant que l'équipe soit guidée et stimulée en permanence par le prospecteur, il sera aisément de déterminer la quantité maximum de sondages et le nombre correspondant de mètres qu'une équipe de qualité moyenne pourra foncer en un mois.

Ces chiffres sont réduits de moitié pour définir la tâche; une équipe de qualité moyenne pourra donc, en principe, obtenir un rendement double de la tâche. Dans ce cas les travailleurs recevront une prime égale au salaire. Si le rendement dépasse la tâche de 10, 20, 30 % on leur allouera une prime de rendement égale à 10, 20, 30 % du salaire.

Les capitaines reçoivent double prime. Les capitaines-chefs reçoivent une prime à déterminer dans chaque cas particulier, suivant contrat, ancienneté, capacités, etc.

L'attribution de primes de rendement stimule l'activité de l'ouvrier, ce qui est tout particulièrement nécessaire, vu l'absence de surveillance permanente. Le prospecteur veillera à ce que la qualité du travail n'en souffre pas..

Creusement par puits.

On connaît les méthodes qui permettent, dans une certaine mesure, de prévoir les temps nécessaires aux différentes phases de creusement des puits. L'expérience du prospecteur et le chronométrage de temps effectué sur le terrain feront le reste. On tiendra compte également de ce que la section des puits varie suivant leur profondeur.

Par principe, il n'est pas indiqué d'imposer de tâche aux laveurs de pans. Un homme entraîné à ce métier peut laver convenablement de 15 à 25 pans de gravier par jour.

Il est, d'autre part, malaisé de fixer des tâches pour les courriers, porteurs, etc., de même que pour les débrouseurs. Dans ces cas divers, on doit octroyer une prime équitable. On admet en général pour le débrouissement (dans le cas de brousse moyennement dense) une tâche de 30 m² par journée de travail.

Sonde Banka.

On a vu, par l'examen du tableau des rendements obtenus au cours de ces prospections, que des écarts considérables peuvent se produire. Le prospecteur devra donc estimer le nombre de sondages qu'une équipe moyenne peut faire dans chaque cas particulier. Il en déduira la tâche et les primes de rendement.

On améliorera ce dernier et la qualité du travail en affectant chaque équipe, dans la mesure du possible, à des travaux toujours semblables à eux-mêmes. C'est ainsi que les sondages en rivières seront toujours confiés aux mêmes travailleurs, d'autres effectuant les sondages en terrasses, terrains marécageux, etc.

B. — ORGANISATION ADMINISTRATIVE.

Un Service de Prospections est placé sous l'autorité et le contrôle d'un ingénieur des mines et géologue — chef de service — possédant une expérience approfondie des travaux de prospection et d'exploitation. Cet ingénieur dispose d'un certain nombre d'agents chargés des prospections volantes et systématiques et des études détaillées, principalement la cartographie. Le Chef de Service effectue les explorations préliminaires. Il communique à ses collaborateurs les teneurs limites à admettre dans chaque cas particulier et reçoit leurs rapports, documents de prospection, plans, cartes et les diverses pièces administratives.

S'il veut voir sa tâche facilitée, il importe que tous les documents établis par ses subordonnés le soient d'après les modèles types qui ont été donnés aux chapitres précédents.

C. — PRIX DE REVIENT DES PROSPECTIONS.

Il est indispensable de contrôler mensuellement ce facteur économique important. En principe, les dépenses doivent être amorties par les résultats des exploitations. Les frais de celles-ci sont donc accusés de ce chef. Si l'augmentation s'élève au-dessus d'une certaine limite, le gisement peut devenir non payant.

Le coût d'une prospection systématique est sensiblement proportionnel, on l'a vu, à la densité des sondages. Il en est donc de même du prix du kilogramme d'or mis à vue qui est, en général, inversement proportionnel à la teneur. Le prospecteur peut donc diminuer le prix de revient rapporté à un tel kilogramme d'or en réduisant le nombre des sondages, mais il existe évidemment une limite au-dessous de laquelle l'estimation du gisement perdrait toute garantie d'exactitude. Il appartiendra au chef de service de fixer cette limite en se basant sur les caractéristiques du gisement, la teneur moyenne probable, la teneur limite à l'exploitation.

Les prix de revient doivent être établis mensuellement pour chacune des équipes de prospection et pour chacun des placers en particulier.

Leur élaboration ne présentera aucune difficulté, à condition que les rapports et documents fournis par les prospecteurs contiennent les indications nécessaires.

Facteurs intervenant dans le prix de revient.

a) **Personnel européen.**

Ce poste comprend non seulement le traitement de l'agent, mais tous autres frais tels que : assurances accidents, frais de voyage, primes de réengagement, allocations familiales, frais du service médical, déplacements autos, etc.

b) **Personnel noir.**

Le prix de revient de l'homme-jour subit des fluctuations assez élevées en raison du lieu de la prospection, des difficultés d'approvisionnement en vivres, du transport de ceux-ci.

Les frais du personnel noir comprendront :

1° *Pour les réguliers.* — Salaires, primes de rendement, achat des vivres, pertes, transport des vivres, primes diverses, équipements, impôt de capitation, quote-part des frais d'administration et de recrutement et du service médical, construction et entretien des habitations, taxes sur coupes de bois, impositions, indemnité pour accidents, plantations, etc.

2° *Pour les auxiliaires.* — Salaires et indemnités de nourriture, équipements et transports.

c) **Matériel, équipements spéciaux, fournitures de bois.**

Prix rendu ou prix de sortie du magasin grevé des frais de transport.

d) **Transports par camions.**

Les factures émanant du service du transport ou des transporteurs particuliers entreront en compte.

e) **Frais divers.**

FRAIS GÉNÉRAUX DU SERVICE DES PROSPECTIONS. — En ordre principal, ils comprennent les traitements du Chef de service et de ses adjoints, ceux des clercs, les frais de déplacement du chef de service, ceux relatifs au Musée de Géologie concentrant toute la documentation et échantillons provenant des prospections. Ils seront ventilés par placer au prorata de l'importance des effectifs respectifs.

RÉCAPITULATION. — L'addition de ces différents postes permettra de déterminer le coût total de la prospection, dont le montant figuera aux immobilisations du bilan de l'exercice en cours.

Le résultat de la division de ce montant par le nombre de kilogrammes d'or annoncé par le prospecteur représente un des facteurs du prix de revient de l'exploitation future.

D. — IMPUTATION DES RECHERCHES INFRACTUEUSES.

Malgré les soins et la compétence avec lesquels une prospection a été préparée et conduite, il peut arriver que les résultats obtenus se montrent insuffisants. Les dépenses ne pouvant être amorties par une exploitation subséquente doivent être imputées à un compte déterminé. On peut procéder de différentes manières :

- a) Elles pourront être passées par *Profits et Pertes* si la prospection a été décidée par un Service d'Exploitation réalisant des bénéfices.
- b) Elles seront réparties et imputées aux comptes *Prospections* de divers gisements reconnus exploitables, proportionnellement aux valeurs économiques de ces gisements. Elle pourront être ainsi *progressivement amorties*.

Les frais de « Prospection Volante » seront éventuellement reportés au compte *Prospection Systématique* qui suivra, ou passés par *Profits et Pertes*, comme dit plus haut, ou imputés comme expliqué en b.

E. — PRÉVISIONS BUDGÉTAIRES.

Il résulte des considérations qui précédent et de celles développées aux chapitre VI et VII que le chef de service doit pouvoir éta-

bler annuellement des prévisions budgétaires bien étudiées pour l'année à venir. Elles seront basées sur un programme documenté, légitimant des espoirs de découverte de quantités d'or suffisantes.

L'élaboration d'un tel programme est aisée lorsque le chef de service connaît bien les régions qu'il prospecte et quand il peut s'inspirer de résultats d'exploitations situées dans ces régions ou dans leur voisinage immédiat.

Si l'on doit prospecter des régions absolument inconnues, on se basera sur des chiffres obtenus ailleurs et sur ceux donnés au cours de cet ouvrage. On pourra, en l'occurrence, adopter des coefficients de sécurité plus élevés.

F. — ESTIMATION DES RÉSERVES EN OR FIN.

1° Gisements à or libre.

On nomme ainsi ceux dont le métal précieux et les sables lourds peuvent être extraits par des procédés physiques basés sur la différence de densité des éléments composant le minéral, *sans qu'il soit nécessaire de faire subir à celui-ci un broyage*.

Le pannage constitue un de ces procédés : le prospecteur y a recours pour déterminer la teneur du minéral. Or, nous savons que le pannage et le vannage sont des opérations relativement grossières, accompagnées de pertes importantes de métal. L'or pesé par le prospecteur ne représente donc qu'une partie de l'or total en gisement : nous l'appellerons *or brut de pannage*.

Le « sluicing » est un autre procédé de l'espèce ; nous en avons apprécié antérieurement le rendement. En effet, une partie de l'or peut être perdue au cours de l'extraction, du transport et du traitement du gravier. De plus, l'or retenu dans les « sluices » n'est pas entièrement récupéré, car des pertes peuvent se faire au « clean-up », soit que celui-ci fournit de l'or brut de « clean-up » (cas du « clean-up » manuel) ou de l'amalgame aurifère (cas du « clean-up » mécanisé). Le premier de ces produits sera vanné et donnera *l'or brut de vannage* ; le second sera distillé et laissera de *l'or brut de distillation*.

2° Gisements à or inclus.

Dans ceux-ci, le métal précieux est intimement associé à sa gangue (le quartz généralement) et *il est nécessaire, pour l'en séparer, de faire subir au mineraï un traitement par broyage.* L'or ainsi libéré peut être soumis soit à l'action du mercure et former avec celui-ci un amalgame aurifère, soit à celle du KCN (cyanuration), soit au grillage (cas des pyrites aurifères).

La distillation de l'amalgame aurifère fournira, ici aussi, de *l'or brut de distillation.*

3° Gisements mixtes.

Ils renferment à la fois or libre et or inclus. C'est notamment le cas de certains éboulis de pentes et gîtes éluvionnaires (voir chap. I). Leur traitement procède généralement d'un débourbage préalable avec récupération de l'or libre suivi du broyage total ou partiel de l'under-flow.

4° Or fondu et or fin.

Quel que soit le traitement subi par le mineraï, nous venons de voir qu'il nous amène à l'obtention d'or brut de vannage ou d'or brut de distillation.

Ces produits sont alors soumis à la fusion qui s'accompagne de l'élimination de scories et impuretés et fournit *l'or fondu.*

Mais l'or en gisement n'est pas pur : il est mélangé à d'autres métaux, l'argent principalement, qui n'ont pas été éliminés par les opérations décrites dans les lignes précédentes. Ce sera le rôle de l'affinage. Ce traitement métallurgique produit l'or pur, titrant 996 à 999 pour 1.000, dénommé *or fin.* Le but de toute exploitation aurifère étant l'obtention d'un tel métal, il serait logique d'exprimer les résultats de prospection et les réserves en gisement, en or fin. Cependant, on continue à considérer l'or fondu récupéré, l'or amalgamable, etc., qui ne sont pas des choses comparables entre elles.

Il en sera ainsi tant que le rôle du laboratoire n'aura pas été étendu aux prospections alluvionnaires.

5° Estimation de l'or fin total en gisement.**a) Gisements à or libre.**

Pour la région de Kilo-Moto, d'après l'un des auteurs, l'expérience a démontré que dans le cas d'une prospection soigneusement faite, suivie d'une exploitation judicieusement menée, le poids *d'or fin récupéré* est approximativement le même que le poids d'or calculé par le prospecteur à partir de *l'or brut de pannage*. Cet état de choses trouve son origine dans la récupération supplémentaire faite par l'exploitation et sur le supplément de volume que l'exploitant enlève dans des parties payantes du placer qui ont échappé à la prospection.

Toutefois, le rendement métallurgique des différents modes de traitement appliqués au minerai étant toujours susceptible d'amélioration, il serait désirable que l'ingénieur chef de service évaluât *l'or fin total en gisement*. Il y arrivera en se référant aux données de l'expérience sur la précision du pannage (voir chap. II, B, 8°).

b) Gisements à or inclus.

Tout l'or inclus dans un minerai ne peut pas être entièrement récupéré par le mercure; souvent une partie du métal précieux est nettement réfractaire à l'amalgamation.

Cependant, le rendement métallurgique est susceptible d'améliorations : certains procédés de traitement, d'un emploi actuellement prohibitif mais pouvant être adoptés dans l'avenir, permettraient de récupérer tout ou partie de cet or réfractaire. En conséquence, il est utile d'exprimer les évaluations des réserves en *or fin total en gisement* et en or récupérable au moment de l'évaluation.

c) Titre de l'or.

De ce qui précéde on conclut qu'il y a lieu de tenir compte du titre de l'or prospecté. Pour ce faire, l'ingénieur chef de service notera les résultats que le laboratoire lui aura communiqués après examen de ses échantillons de concentrés de pannage.

ADDENDUM.

**LEXIQUE DES TERMES ANGLAIS UTILISÉS DANS LE PRÉSENT
OUVRAGE.**

- Barrel* : tambour animé d'un mouvement de rotation, suivant un axe horizontal.
- Bed-rock* : roche « *in situ* » sous un dépôt de gravier alluvial ou éluvial.
- Boulder* : galet très volumineux, souvent arrondi.
- Derrick* : mât de charge.
- Dragline* : excavateur à flèche virable dont le godet, à suspension et traction souples, se remplit en raclant le sol, mais ne peut être actionné que dans un sens.
- Flat* : dépôt alluvial dont le niveau se rapproche le plus du gravier du lit mineur.
- Flow-sheet* : schéma d'ensemble des traitements successifs auxquels on soumet un minerai.
- Flume* : aqueduc en bois ou en tôle, traversant une vallée ou amenant les eaux d'un race aux appareils de lavage installés en contre-bas.
- Jig* : bac à piston utilisé pour l'enrichissement d'un minerai.
- Mesh* : maille, ouverture d'un tamis dont le nombre de mailles se compte par pouce linéaire.
- Overburden* : couche de recouvrement du gravier, en général stérile ou à teneur faible.
- Pan* : cuvette en tôle de 10 litres de capacité dans laquelle se fait manuellement la concentration d'un gravier alluvionnaire ou éluvionnaire.
- Overflow* : ensemble des produits les plus légers entraînés par l'eau au cours d'un traitement de concentration ou d'un débourbage préliminaire à un traitement quelconque.
- Placer* : tout gisement détritique alluvial ou éluvial procédant d'un gisement primaire.
- Prospecting dredge* : drague de prospection.
- Race* : canal creusé généralement à flanc de coteau et destiné à l'acheminement des eaux d'amont d'une rivière vers les exploitations.
- Riffle* : latte de dimensions et formes variables, placée transversalement dans le fond d'un sluice pour y provoquer le dépôt de l'or.
- Rot. Tap.* : appareil composé de tamis superposés animé d'un mouvement vibratoire.
- Run* : zone d'un flat où la concentration en métal précieux est la plus forte.

Scraper : excavateur dont le godet, à suspension et traction souples, se remplit en raclant le sol et peut, grâce à des poulies de renvoi, être actionné dans les deux sens.

Sluice : chenal incliné, muni de riffles, dans lequel le mineraï, entraîné par un courant d'eau, abandonne tout ou partie de l'or qu'il contient.

Sluicing : opération de concentration d'un mineraï au sluice.

Tailings : ensemble des éléments rejetés après avoir subi un traitement en vue de la récupération de l'or en gisement avec eux.

Underflow : ensemble des produits les plus lourds formant dépôt au cours d'un traitement de concentration quelconque.

Trommel : tambour en tôles perforées destiné au classement d'un mineraï sous courant d'eau.

Clean-rup : récolte de l'or après concentration maximum provoquée dans un appareil de récupération : sluice, table amalgamée, etc.

TABLE DES MATIÈRES

	Pages.
PRÉFACE	3
AVANT-PROPOS	5
INTRODUCTION	7

CHAPITRE PREMIER.

Notions élémentaires sur l'origine et la formation des placers aurifères.

A. — Classement des gisements aurifères d'âge secondaire	9
B. — Conditions de dépôt des graviers et limons d'origine alluvionnaire	12
C. — Conditions de gisement des dépôts aurifères, d'origine secondaire, dans la région de Kilo-Moto...	14

CHAPITRE II.

But et moyens de la prospection.

A. — But	20
B. — De différents modes de sondages.....	21
1 ^o Généralités	21
2 ^o Méthode par puits.	22
Creusement des puits.	22
a) Cas d'un gisement d'épaisseur inférieure à 4 mètres	22
b) Cas d'un gisement d'épaisseur comprise entre 4 et 7 mètres. Méthode de creusement par un gradin	26
c) Cas d'un gisement d'épaisseur comprise entre 7 et 12 mètres. Méthode de creusement par deux gradins.....	27
d) Cas d'un gisement d'épaisseur supérieure à 12 mètres	29
3 ^o Mesurage des épaisseurs. Contrôles. Observations.....	31
4 ^o Prélèvement des échantillons	33
a) Prospections systématiques.....	33
b) Prospections volantes	34
c) Gîtes en terrasses, éluvions pépitiques	34
5 ^o Lavage des pans	34
6 ^o Emballage de l'or..	36
7 ^o Calcul des teneurs.	36
a) Vannage et pesée	36
b) Teneur au gravier.....	37
c) Teneur à l'excavé	37
d) Coefficients de correction au calcul des teneurs	37
e) Termes adoptés	39
8 ^o Précision du pannage.....	40

*

	Pages.
C. — De l'analyse criblométrique des graviers	42
1 ^o Appareil de Weigner	44
2 ^o Rot-tap	49
3 ^o Série normale des tamis Tyler... ...	49
4 ^o Représentation graphique de la criblométrie... ...	51

CHAPITRE III.

Méthodes pratiques de laboratoire décelant l'or dans les graviers.

A. — Etats dans lesquels se présente l'or dans la nature... ...	53
B. — Détermination des teneurs	53
1 ^o Méthode du pan	54
2 ^o Appareil Remina	56
3 ^o Appareil Werf Conrad... ...	58
4 ^o Superpanner... ...	58
C. — Prise d'échantillon pour une analyse criblométrique ...	60

CHAPITRE IV.

Creusements par appareils spéciaux.

A. — Forages par sonde Banka	61
1 ^o Principe de l'appareil... ...	61
2 ^o Caractéristiques de l'appareil ...	64
3 ^o Équipement pour un sondage de 10 mètres de profondeur ...	64
4 ^o Description et exécution des sondages ...	65
a) Fonçage dans le recouvrement ...	66
b) Fonçage dans la couche de gravier ...	66
c) Extraction des tubes ...	74
d) Conseils pratiques... ...	75
5 ^o Mesurage des épaisseurs ...	77
a) Épaisseur de l'overburden ...	77
b) Épaisseur du gravier ...	78
c) Épaisseur totale ...	79
d) Contrôle du prospecteur ...	80
6 ^o Lavage du gravier et mesure de son volume... ...	80
Contrôle du volume de gravier extrait ...	81
7 ^o Calcul des teneurs. ...	83
8 ^o Rendements ...	87
Stérile ...	88
Gravier... ...	88
B. — Forages par sondeuse mécanique.	89
a) Principe de l'appareil ...	89
b) Caractéristiques de l'appareil ...	90
c) Description et exécution des sondages ...	92
d) Mesurage des épaisseurs ...	93
e) Prélèvement des échantillons ...	93
f) Lavage au pan. Emballage de l'or. Calcul des teneurs ...	93
g) Avancements ...	93

CHAPITRE V.

<i>Les méthodes de prospection.</i>		Pages.
A. — La prospection volante ou reconnaissance préliminaire...		94
1 ^o	But...	94
2 ^o	Organisation...	95
3 ^o	Main-d'œuvre...	96
4 ^o	Matériel...	96
	a) Campement	96
	b) Instruments de précision	97
	c) Fournitures de bureau...	98
	d) Outilage...	98
	e) Effets d'équipement pour les travailleurs...	98
5 ^o	Travaux sur le terrain...	99
6 ^o	Échantillons...	101
7 ^o	Travaux au bureau...	102
8 ^o	Documents à fournir...	103
B. — La prospection systématique...		103
1 ^o	But...	103
2 ^o	Organisation...	105
	a) Main-d'œuvre...	105
	b) Campement. Outilage...	106
	c) Construction du camp...	106
	d) Transport...	107
3 ^o	Travaux sur le terrain...	107
	a) Programme...	107
	b) Organisation du travail...	108
	c) Densité des sondages...	109
	d) Volume minimum d'échantillon...	111
	e) Carnet de prospection...	113
4 ^o	Travaux de bureau...	115
	a) Calcul des teneurs...	115
	b) Plans. Cartes. Rapports. Documents divers...	116
	Tableaux des teneurs ou feuilles de prospections...	120
	Situation du personnel...	120
	Extrait de caisse...	121
	Mouvement de la main-d'œuvre...	121
	Statistique démographique...	121
	Magasin effets d'équipement...	121
	Magasin à vivres...	121
	Réquisitions...	121
	Rapport mensuel...	122

CHAPITRE VI.

	<i>Evaluation des réserves.</i>	Pages.
A. — Teneur limite	124
1 ^o Calcul analytique de la teneur limite	126
a) Dans les conditions normales d'exploitation	128
b) Dans le cas du chantier-type à brouettes	129
c) Cas des chantiers à chargement direct	130
d) Abatage hydraulique à faible pression	132
2 ^o Teneurs et épaisseurs cas particuliers	132
a) Teneurs isolées ou groupe de teneurs isolées peu nombreuses au milieu de teneurs non payantes	132
b) Teneurs exceptionnellement élevées voisines de teneurs payantes normales	133
c) Sondages voisins à teneurs notablement différentes	133
d) Alignement payant isolé	133
e) Alignement à teneur moyenne exceptionnellement élevée	134
f) Épaisseurs très différentes entre sondages voisins	134
3 ^o Les calculs d'évaluation	134
4 ^o Les méthodes de calcul	136
a) Méthode des rectangles	136
Exemple...	137
b) Méthode des trapèzes	138
1. Méthode ordinaire	138
2. Méthode modifiée	144
3. Méthode des trapèzes donnant l'évaluation puits par puits	147
c) Méthode des zones	147
d) Méthode des courbes d'isoteneurs	150
e) Contrôle des résultats d'une prospection terminée	156
f) Précision des résultats des méthodes d'évaluation	158
g) Calcul de la maille du réseau de surface en fonction des conditions de gisement et des facteurs économiques de l'exploitation ultérieure	165
1. Détermination de la zone d'influence en surface d'un prospect fixé sur un placer	165
2. Choix de la disposition des trous	168
3. Recherches des formes et dimensions des éléments du réseau de surface d'une prospection systématique	172
h) Etablissement d'un tableau rationnel des réserves d'un gisement	176
i) Réévaluation des réserves	178

CHAPITRE VII.

	<i>Application des méthodes de prospection.</i>	Pages.
A. — Gisements en vallée	178
1. Petites rivières coulant en flats peu marécageux	178
2. Rivières larges à gros débit, une partie du gisement se trouvant dans le lit..	179
B. — Terrasses	180
C. — Gravier des pénéplaines..	...	183

	Pages.
D. — Gisements déjà exploités	184
E. — Gisements adjacents aux exploitations en cours	185
F. — Gites éluvionnaires et éboulis de pentes	186
Localisation des gisements	186
Propection préliminaire	187
Propection systématique	188
Evaluation du gisement	189
	192

CHAPITRE VIII.

Prospection d'un gîte à draguer.

A. — Généralités	193
B. — Prospection du gisement	194
C. — Evaluation des gisements. Runs payants. Passes payantes	200

CHAPITRE IX.

Primes de rendement. Organisation administrative. Prix de revient.

A. — Primes de rendement	201
Creusement par puits	202
Sonde Banka	202
B. — Organisation administrative	203
C. — Prix de revient des prospections	203
Facteurs intervenant dans le prix de revient	204
a) Personnel européen	204
b) Personnel noir	204
c) Matériel, équipements spéciaux, fournitures de bois	204
d) Transports par camions	204
e) Frais divers	205
D. — Imputation des recherches infructueuses	205
E. — Prévisions budgétaires	205
F. — Estimation des réserves en or fin	206
1 ^o Gisements à or libre	206
2 ^o Gisements à or inclus	207
3 ^o Gisements mixtes	207
4 ^o Or fondu et or fin	207
5 ^o Estimation de l'or fin total en gisement	208
a) Gisements à or libre	208
b) Gisements à or inclus	208
c) Titre de l'or	208
ADDENDUM. — Termes anglais utilisés dans le présent ouvrage	209
TABLE DES MATIÈRES	211
NOMENCLATURE DES FIGURES ET DES PHOTOS	216

NOMENCLATURE DES FIGURES ET DES PHOTOGRAPHIES

	Pages.
FIG. 1. — Détermination du temps de creusement des puits sans gradin	25
FIG. 2. — Méthode de creusement de puits avec un gradin	26
FIG. 3. — Détermination du temps de creusement des puits avec un gradin	27
FIG. 4. — Disposition du creusement de puits par plusieurs gradins	28
FIG. 5. — Crochets et poulie de renvoi pour la manœuvre d'un cuffat de puits de prospection profond..	29
FIG. 6. — Coupe dans pompe aspirante à diaphragme du type Kilo-Moto, pour l'exhaure d'un puits de prospection	30
FIG. 7. — Pompe aspirante à diaphragme montée sur un châssis de brouette métallique	31
FIG. 8. — Auge en papier pour vannage des produits lourds provenant du pannage..	36
FIG. 9. — Schéma de l'appareil de Weigner pour l'analyse criblométrique des éléments plus petits que 200 mesh	44
FIG. 10. — Diagramme Tyler pour la représentation graphique des résultats d'une analyse criblométrique	51
FIG. 11. — Courbe d'une analyse criblométrique d'un gravier sans argile	52
FIG. 12. — Courbe d'une analyse criblométrique d'un gravier argileux	52
FIG. 13. — Schéma de l'appareil Remina pour la concentration de l'or très divisé ...	56
FIG. 14. — Schéma de l'appareil Werf Conrad pour la concentration de l'or très divisé	59
FIG. 15. — Photo 1. Sonde Banka installée sur une plate-forme reposant sur des baleinières métalliques attachées à un câble en acier tendu à travers la rivière Kibali (mine de Moto)	63
PLANCHE HORS TEXTE. — Appareils constituant les éléments d'une sonde Banka ...	65
FIG. 16. — Photo 2. Sondage à la tarrière Banka dans l'overburden d'un flat du Kibali, à Moto (à droite, nettoyage de la cuillère)	66
FIG. 17. — Photo 3. Vissage d'un tube sur le tubage d'une sonde Banka	66
FIG. 18. — Photo 4. Mise en place d'une plate-forme d'une sonde Banka	66
FIG. 19. — Photo 5. Manœuvres conjuguées de rotation du tubage d'une sonde Banka et du battage de la pompe à sable	66
FIG. 20. — Photo 6. Extraction de la pompe remplie de gravier (à gauche, la pompe de rechange prête à la descente	69
FIG. 21. — Photo 7. Vidage de la pompe à sable dans un pan et pannage immédiat du contenu..	69

	Pages.
FIG. 22. — Position correcte du bas de la pompe à sable par rapport à la partie inférieure du tubage.	70
FIG. 23. — Position incorrecte de la partie inférieure de la pompe à sable par rapport à la partie inférieure du tubage.	70
FIG. 24. — Mouton en bois pour battage des tubes Banka	71
FIG. 25. — Type standard courant de tubes Banka avec hauteurs utiles de la plate-forme et du sabot	73
FIG. 26. — Standard des longueurs tubes et tiges Banka facilitant le contrôle du niveau de pompage du gravier	73
FIG. 27. — Photo 8. Extraction des tubes Banka après fin de sondage (exemple de mauvaise utilisation de la manivelle-clef)....	74
FIG. 28. — Mesure de la profondeur d'un trou Banka par les encoches faites sur une baguette	77
FIG. 29. — Mesure de l'épaisseur du gravier d'un sondage Banka à l'aide de baguettes écorcées	78
FIG. 30. — Mesure de l'épaisseur totale traversée par une sonde Banka à l'aide d'une perche longue et d'une baguette	79
FIG. 31. — Abaque déterminant les teneurs du gravier traversé par un sondage Banka	84
FIG. 32. — Benne pivotante destinée au curage du trou foré par la descente des tubes du tracteur-puisatier	90
FIG. 33. — Benne remontant un galet de gravier qui a été isolé du terrain par la pénétration des tubes	90
FIG. 34. — Grappin du tracteur-puisatier	90
FIG. 35. — Grappin remontant un galet qui a refusé de s'introduire dans la benne pivotante	90
FIG. 36. — Ensemble du tracteur-puisatier avec le racleur à sacs, destiné au curage du fond du trou de sondage. La figure montre l'endroit où s'installe le sondeur et indique la liaison entre la commande et la tête des tubes.	90
FIG. 37. — Le sondeur au travail remonte des tubes après fin de sondage	91
FIG. 38. — Tracteur-puisatier en déplacement	91
FIG. 39. — Tracteur-puisatier en installation	91
FIG. 40. — Méthode adoptée pour la numérotation des lignes de prospection	114
FIG. 41. — Exemple de carte de prospection indiquant toutes les données recueillies au cours de celle-ci....	117
FIG. 42. — Autre exemple de carte de prospection	119
FIG. 43. — Abaque indiquant la teneur limite en fonction des épaisseurs de gravier et des épaisseurs totales à excaver	130
FIG. 44. — Abaque indiquant la teneur limite en fonction des épaisseurs de gravier et de stérile	131
FIG. 45. — Surface payante d'un flat, comme suite aux indication du tableau de la page 139.	137

218 LES MÉTHODES PRATIQUES D'ÉVALUATION, ETC.

	Pages.
FIG. 46. — Division de la surface d'un flat en cas d'une ligne non payante X, située entre les lignes X+1 et X-1 payantes et non parallèles à la ligne X...	140
FIG. 47. — Disposition de cinq lignes de prospection sur lesquelles on calcule la réserve d'or par la méthode des trapèzes	141
FIG. 48. — Disposition des lignes se prêtant au calcul de la méthode modifiée des trapèzes	145
FIG. 49. — Disposition des lignes de prospection se prêtant au calcul de la méthode des trapèzes donnant l'évaluation puits par puits	146
FIG. 50. — Délimitation d'un placer par la méthode des zones	149
FIG. 51. — Exemple de tracé, de courbes d'égale teneur	152
FIG. 52. — Tracé de courbes d'égale teneur ayant permis de retrouver du gravier enseveli par le stérile formant la colline dé la zone I ...	153
FIG. 53. — Décomposition idéale de la surface d'un placer en surfaces élémentaires.	175
FIG. 54. — Disposition du gravier dans les terrasses polygéniques (promontoires) aux mines de l'Ouest à Kilo	180
FIG. 55. — Mauvaise disposition des trous de prospection dans le cas d'éboulis de pente procédant d'un gîte primaire	190
FIG. 56. — Gîtes éluvionnaires de la Dibongi à Moto, exploités par sluicing ordinaire après une prospection systématique... ...	191
FIG. 57. — Photo 9. Bed-rock du Kibali mis à nu dans une cellule d'exploitation isolée par batardeaux ...	199



Tome VII.

1. STRUYF, le R. P. I., <i>Les Bakongo dans leurs légendes</i> (280 pages, 1936)	fr. 55 »
2. LOTAR, le R. P. L., <i>La grande chronique de l'Ubangi</i> (99 pages, 1 figure, 1937)	15 »
3. VAN CAENEGHEM, de E. P. R., <i>Studie over de gewoontelijke strafbepalingen tegen het overspel bij de Baluba en Ba Lulua van Kasai</i> (Verhandeling welke in den Jaarlijkschen Wedstrijd voor 1937, den tweeden prijs bekomen heeft) (56 bl., 1938)	10 »
4. HULSTAERT, le R. P. G., <i>Les sanctions coutumières contre l'adultére chez les Nkundó</i> (Mémoire couronné au Concours annuel de 1937) (53 pages, 1938)	10 »

Tome VIII.

HULSTAERT, le R. P. G., <i>Le mariage des Nkundó</i> (520 pages, 1 carte, 1938)	fr. 100 »
---	-----------

Tome IX.

1. VAN WING, le R. P. J., <i>Etudes Bakongo. — II. Religion et Magie</i> (301 pages, 2 figures, 1 carte, 8 planches, 1938)	fr. 60 »
2. TIARKO FOURCHE, J. A. et MORLIGHEM, H., <i>Les communications des indigènes du Kasai avec les âmes des morts</i> (78 pages, 1939)	12 »
3. LOTAR, le R. P. L., <i>La grande Chronique du Bomu</i> (163 pages, 3 cartes, 1940)	30 »
4. GELDERS, V., <i>Quelques aspects de l'évolution des Colonies en 1938</i> (82 pages, 1941)	16 »

Tome X.

1. VANHOVE, J., <i>Essai de droit coutumier du Ruanda</i> (Mémoire couronné au Concours annuel de 1940) (125 pages, 1 carte, 13 planches, 1941)	fr. 33 »
2. OLBRECHTS, F. M., <i>Bijdrage tot de kennis van de Chronologie der Afrikaansche plastic</i> (38 blz., X pl., 1941)	15 »
3. DE BEAUCORPS, le R. P. R., <i>Les Basongo de la Luniungu et de la Gobari</i> (Mémoire couronné au Concours annuel de 1940) (172 pages, 15 planches, 1 carte, 1941)	50 »

SECTION DES SCIENCES NATURELLES ET MÉDICALES

Tome I.

1. ROBYNS, W., <i>La colonisation végétale des laves récentes du volcan Rumoka (laves de Kateruzi)</i> (33 pages, 10 planches, 1 carte, 1932)	fr. 15 »
2. DUBOIS, le Dr A., <i>La lèpre dans la région de Wamba-Pawa (Uete-Nepoko)</i> (87 pages, 1932)	13 »
3. LEPLAE, E., <i>La crise agricole coloniale et les phases du développement de l'agriculture dans le Congo central</i> (31 pages, 1932)	5 »
4. DE WILDEMAN, E., <i>Le port suffrûtescent de certains végétaux tropicaux dépend de facteurs de l'environnement</i> (51 pages, 2 planches, 1933)	10 »
5. ADRIAENS, L., CASTAGNE, E. et VLASSOV, S., <i>Contribution à l'étude histologique et chimique du Sterculia Bequaerti De Wild.</i> (112 pages, 2 planches, 28 fig., 1933)	24 »
6. VAN NITSEN, le Dr R., <i>L'hygiène des travailleurs noirs dans les camps industriels du Haut-Katanga</i> (248 pages, 4 planches, carte et diagrammes, 1933)	45 »
7. STEYAERT, R. et VRYDAGH, J., <i>Etude sur une maladie grave du cotonnier provoquée par les piqûres d'Helopeltis</i> (55 pages, 32 figures, 1933)	20 »
8. DELEVOY, G., <i>Contribution à l'étude de la végétation forestière de la vallée de la Lukuga (Katanga septentrional)</i> (124 pages, 5 planches, 2 diagr., 1 carte, 1933)	40 »

Tome II.

1. HAUMANN, L., <i>Les Lobelia géants des montagnes du Congo belge</i> (52 pages, 6 figures, 7 planches, 1934)	fr. 15 »
2. DE WILDEMAN, E., <i>Remarques à propos de la forêt équatoriale congolaise</i> (120 p., 3 cartes hors texte, 1934)	26 »
3. HENRY, J., <i>Étude géologique et recherches minières dans la contrée située entre Ponthierville et le lac Kivu</i> (51 pages, 6 figures, 3 planches, 1934)	16 »
4. DE WILDEMAN, E., <i>Documents pour l'étude de l'alimentation végétale de l'indigène du Congo belge</i> (264 pages, 1934)	35 »
5. POLINARD, E., <i>Constitution géologique de l'Entre-Lulua-Bushimaie, du 7^e au 8^e parallèle</i> (74 pages, 6 planches, 2 cartes, 1934)	22 »

Tome III.

1. LEBRUN, J., <i>Les espèces congolaises du genre Ficus L.</i> (79 pages, 4 figures, 1934).	12 »
2. SCHWETZ, le Dr J., <i>Contribution à l'étude endémologique de la malaria dans la forêt et dans la savane du Congo oriental</i> (45 pages, 1 carte, 1934).	8 »
3. DE WILDEMAN, E., TROLLI, GRÉGOIRE et OROLOVITCH, <i>A propos de médicaments indigènes congolais</i> (127 pages, 1935).	17 »
4. DELEVOY, G. et ROBERT, M., <i>Le milieu physique du Centre africain méridional et la phytogéographie</i> (104 pages, 2 cartes, 1935).	16 »
5. LEPLAE, E., <i>Les plantations de café au Congo belge. — Leur histoire (1881-1935). — Leur importance actuelle</i> (248 pages, 12 planches, 1936).	40 »

Tome IV.

1 JADIN, le Dr J., <i>Les groupes sanguins des Pygmées</i> (Mémoire couronné au Concours annuel de 1935) (26 pages, 1935) fr.	5 »
2. JULIEN, le Dr P., <i>Bloedgroeponderzoek der Efé-pygmeën en der omwonende Negerstammen</i> (Verhandeling welke in den jaarlijkschen Wedstrijd voor 1935 eene eervolle vermelding verwierf) (32 bl., 1935)	6 »
3. VLASSOV, S., <i>Espèces alimentaires du genre Artocarpus. — 1. L'Artocarpus integrifolia L. ou le Jacquier</i> (80 pages, 10 planches, 1936)	18 »
4 DE WILDEMAN, E., <i>Remarques à propos de formes du genre Uragoga L. (Rubiacées). — Afrique occidentale et centrale</i> (188 pages, 1936)	27 »
5. DE WILDEMAN, E., <i>Contributions à l'étude des espèces du genre Uapaga BAILL. (Euphorbiacées)</i> (192 pages, 43 figures, 5 planches, 1936)	35 »

Tome V.

1. DE WILDEMAN, E., <i>Sur la distribution des saponines dans le règne végétal</i> (94 pages, 1936) fr.	16 »
2. ZAHLBRUCKNER, A. et HAUMAN, L., <i>Les lichens des hautes altitudes au Ruwenzori</i> (31 pages, 5 planches, 1936)	10 »
3. DE WILDEMAN, E., <i>A propos de plantes contre la lèpre</i> (<i>Crinum sp. Amaryllidacées</i>) (58 pages, 1937)	10 »
4. HISSETTE, le Dr J., <i>Onchocercose oculaire</i> (120 pages, 5 planches, 1937)	25 »
5. DUREN, le Dr A., <i>Un essai d'étude d'ensemble du paludisme au Congo belge</i> (86 pages, 4 figures, 2 planches, 1937)	16 »
6. STANER, P. et BOUTIQUE, R., <i>Matériaux pour les plantes médicinales indigènes du Congo belge</i> (228 pages, 17 figures, 1937)	40 »

Tome VI.

1. BURGEON, L., <i>Liste des Coléoptères récoltés au cours de la mission belge au Ruwenzori</i> (140 pages, 1937) fr.	25 »
2. LEPERSONNE, J., <i>Les terrasses du fleuve Congo au Stanley-Pool et leurs relations avec celles d'autres régions de la cuvette congolaise</i> (68 pages, 6 figures, 1937) .	12 »
3. CASTAGNE, E., <i>Contribution à l'étude chimique des légumineuses insecticides du Congo belge</i> (Mémoire couronné au Concours annuel de 1937) (102 pages, 2 figures, 9 planches, 1938)	45 »
4. DE WILDEMAN, E., <i>Sur des plantes médicinales ou utiles du Mayumbe (Congo belge), d'après des notes du R. P. WELLENS</i> (1891-1924) (97 pages, 1938)	17 »
5. ADRIAENS, L., <i>Le Ricin au Congo belge. — Étude chimique des graines, des huiles et des sous-produits</i> (206 pages, 11 diagrammes, 12 planches, 1 carte, 1938)	60 »

Tome VII.

1. SCHWETZ, le Dr J., <i>Recherches sur le paludisme endémique du Bas-Congo et du Kwango</i> (164 pages, 1 croquis, 1938) fr.	28 »
2. DE WILDEMAN, E., <i>Dioscorea alimentaires et toxiques</i> (morphologie et biologie) (262 pages, 1938)	45 »
3. LEPLAE, E., <i>Le palmier à huile en Afrique, son exploitation au Congo belge et en Extrême-Orient</i> (108 pages, 11 planches, 1939)	30 »

Tome VIII.

- | | |
|---|------|
| 1. MICHOT, P., <i>Etude pétrographique et géologique du Ruwenzori septentrional</i> (271 pages, 17 figures, 48 planches, 2 cartes, 1938) fr. | 85 » |
| 2. BOUCKAERT, J., CASIER, H., et JADIN, J., <i>Contribution à l'étude du métabolisme du calcium et du phosphore chez les indigènes de l'Afrique centrale</i> (Mémoire couronné au Concours annuel de 1938) (25 pages, 1938) | 6 » |
| 3. VAN DEN BERGHE, L., <i>Les schistosomes et les schistosomoses au Congo belge et dans les territoires du Ruanda-Urundi</i> (Mémoire couronné au Concours annuel de 1939) (154 pages, 14 figures, 27 planches, 1939) | 45 » |
| 4. ADRIAENS, L., <i>Contribution à l'étude chimique de quelques gommes du Congo belge</i> (100 pages, 9 figures, 1939) | 22 » |

Tome IX.

- | | |
|--|------|
| 1. POLINARD, E., <i>La bordure nord du socle granitique dans la région de la Lubi et de la Bushimai</i> (56 pages, 2 figures, 4 planches, 1939) fr. | 16 » |
| 2. VAN RIEL, le Dr J., <i>Le Service médical de la Compagnie Minière des Grands Lacs Africains et la situation sanitaire de la main-d'œuvre</i> (58 pages, 5 planches, 1 carte, 1939) | 13 » |
| 3. DE WILDEMAN, E., Drs TROLLI, DRICOT, TESSITORE et M. MORTIAUX, <i>Notes sur des plantes médicinales et alimentaires du Congo belge</i> (Missions du « Foréami ») (vi-356 pages, 1939) | 60 » |
| 4. POLINARD, E., <i>Les roches alcalines de Chianga (Angola) et les tufs associés</i> (32 pages, 2 figures, 3 planches, 1939) | 12 » |
| 5. ROBERT, M., <i>Contribution à la morphologie du Katanga; les cycles géographiques et les pénéplaines</i> (59 pages, 1939) | 10 » |

Tome X.

- | | |
|--|------|
| 1. DE WILDEMAN, E., <i>De l'origine de certains éléments de la flore du Congo belge et des transformations de cette flore sous l'action de facteurs physiques et biologiques</i> (365 pages, 1940) fr. | 60 » |
| 2. DUBOIS, le Dr A., <i>La lèpre au Congo belge en 1938</i> (60 pages, 1 carte, 1940) | 12 » |
| 3. JABIN, le Dr J., <i>Les groupes sanguins des Pygmées et des nègres de la province équatoriale (Congo belge)</i> (42 pages, 1 diagramme, 3 cartes, 2 planches, 1940) | 10 » |
| 4. POLINARD, E., <i>Het dateriet van den samenloop Sankuru-Bushimai</i> (42 pages, 3 figures, 1 carte, 5 planches, 1941) | 17 » |
| 5. BURGEON, L., <i>Les Colasposoma et les Euryope du Congo belge</i> (43 pages, 7 figures, 1941) | 10 » |
| 6. PASSAU, G., <i>Découverte d'un Céphalopode et d'autres traces fossiles dans les terrains anciens de la Province orientale</i> (14 pages, 2 planches, 1941) | 8 » |

Tome XI.

- | | |
|--|------|
| 1. VAN NITSEN, le Dr R., <i>Contribution à l'étude de l'enfance noire au Congo belge</i> (82 pages, 2 diagrammes, 1941) fr. | 16 » |
| 2. SCHWETZ, le Dr J., <i>Recherches sur le Paludisme dans les villages et les camps de la division de Mongbwalu des Mines d'or de Kilo (Congo belge)</i> (75 pages, 1 croquis, 1941) | 16 » |
| 3. LEBRUN, J., <i>Recherches morphologiques et systématiques sur les cafiers du Congo</i> (Mémoire couronné au Concours annuel de 1937) (184 pages, 19 planches, 1941) | 80 » |
| 4. RODHAIN, le Dr J., <i>Etude d'une souche de Trypanosoma Cazalbouii (Vivax)</i> (38 pages, 1941) | 11 » |
| 5. VAN DEN ABEELE, M., <i>L'Erosion. Problème africain</i> (30 pages, 2 planches, 1941) | 7 » |
| 6. STANER, P., <i>Les Maladies de l'Herea au Congo belge</i> (42 pages, 4 planches, 1941) | 10 » |
| 7. RESSELER, R., <i>Recherches sur la calcémie chez les indigènes de l'Afrique centrale</i> (54 pages, 1941) | 15 » |

SECTION DES SCIENCES TECHNIQUES

Tome I.

- | | |
|---|------|
| 1. FONTAINAS, P., <i>La force motrice pour les petites entreprises coloniales</i> (188 pages, 1935) fr. | 19 » |
| 2. HELLINCKX, L., <i>Etudes sur le Copal-Congo</i> (Mémoire couronné au Concours annuel de 1935) (64 pages, 7 figures, 1935) | 11 » |
| 3. DEVROEY, E., <i>Le problème de la Lukuga, exutoire du lac Tanganyika</i> (130 pages, 14 figures, 1 planche, 1938) | 30 » |
| 4. FONTAINAS, P., <i>Les exploitations minières de haute montagne au Ruanda-Urundi</i> (59 pages, 31 figures, 1938) | 18 » |
| 5. DEVROEY, E., <i>Installations sanitaires et épuration des eaux résiduaires au Congo belge</i> (56 pages, 13 figures, 3 planches, 1939) | 20 » |
| 6. DEVROEY, E., et VANDERLINDEN, R., <i>Le lac Kivu</i> (76 pages, 51 figures, 1939) | 30 » |

Tome II.

- | | |
|--|----------|
| 1. DEVROEY, E., <i>Le réseau routier au Congo belge et au Ruanda-Urundi</i> (218 pages, 62 figures, 2 cartes, 1939) | fr. 60 » |
| 2. DEVROEY, E., <i>Habitations coloniales et conditionnement d'air sous les tropiques</i> (228 pages, 94 figures, 33 planches, 1940) | fr. 65 » |
| 3. LEGRAYE, M., <i>Grands traits de la Géologie et de la Minéralisation aurifère des régions de Kilo et de Moto (Congo belge)</i> (135 pages, 25 figures, 13 planches, 1940) | fr. 35 » |

Tome III.

- | | |
|---|----------|
| 1. SPRONCK, R., <i>Mesures hydrographiques effectuées dans la région diragante du bief maritime du fleuve Congo. Observation des mouvements des alluvions. Essai de détermination des débits solides</i> (56 pages, 1941) | fr. 16 » |
| 2. BETTE, R., <i>Aménagement hydro-électrique complet de la Lufira à « Chutes Karuel » par régularisation de la rivière</i> (33 pages, 10 planches, 1941) | fr. 27 » |
| 3. DEVROEY, E., <i>Le bassin hydrographique congolais, spécialement celui du bief maritime</i> (172 pages, 6 planches, 4 cartes, 1941) | fr. 50 » |

COLLECTION IN-4°

SECTION DES SCIENCES MORALES ET POLITIQUES

Tome I.

- | | |
|--|-----------|
| 1. SCHEBESTA, le R. P. P., <i>Die Bambuti-Pygmaen vom Ituri</i> (tome I) (1 frontispice, XVIII-450 pages, 16 figures, 11 diagrammes, 32 planches, 1 carte, 1938) | fr. 250 » |
|--|-----------|

Tome II.

- | | |
|---|-----------|
| 1. SCHEBESTA, le R. P. P., <i>Die Bambuti-Pygmaen vom Ituri</i> (tome II) (XII-284 pages, 189 figures, 5 diagrammes, 25 planches, 1941) | fr. 135 » |
|---|-----------|

SECTION DES SCIENCES NATURELLES ET MÉDICALES

Tome I.

- | | |
|---|----------|
| 1. ROBYNS, W., <i>Les espèces congolaises du genre Digitaria Hall</i> (52 pages, 6 planches, 1931) | fr. 20 » |
| 2. VANDERYST, le R. P. H., <i>Les roches oolithiques du système schisto-calcaire dans le Congo occidental</i> (70 pages, 10 figures, 1932) | fr. 20 » |
| 3. VANDERYST, le R. P. H., <i>Introduction à la phytogéographie agricoltiologique de la province Congo-Kasai. (Les formations et associations)</i> (154 pages, 1932) | fr. 32 » |
| 4. SCAETTA, H., <i>Les famines périodiques dans le Ruanda. Contribution à l'étude des aspects biologiques du phénomène</i> (42 pages, 1 carte, 12 diagrammes, 10 planches, 1932) | fr. 26 » |
| 5. FONTAINAS, P. et ANSOTTE, M., <i>Perspectives minières de la région comprise entre le Nil, le lac Victoria et la frontière orientale du Congo belge</i> (27 pages, 2 cartes, 1932) | fr. 10 » |
| 6. ROBYNS, W., <i>Les espèces congolaises du genre Panicum L.</i> (80 pages, 5 planches, 1932) | fr. 25 » |
| 7. VANDERYST, le R. P. H., <i>Introduction générale à l'étude agronomique du Haut-Kasai. Les domaines, districts, régions et sous-régions géo-agronomiques du Vicariat apostolique du Haut-Kasai</i> (82 pages, 12 figures, 1933) | fr. 25 » |

Tome II.

- | | |
|---|----------|
| 1. THOREAU, J., et DU TRIEU DE TERDONCK, R., <i>Le gîte d'uranium de Shinkolobwe-Kasolo (Katanga)</i> (70 pages, 17 planches, 1933) | fr. 50 » |
| 2. SCAETTA, H., <i>Les précipitations dans le bassin du Kivu et dans les zones limitrophes du fossé tectonique (Afrique centrale équatoriale). — Communication préliminaire</i> (108 pages, 28 figures, cartes, plans et croquis, 16 diagrammes, 10 planches, 1933) | fr. 60 » |
| 3. VANDERYST, le R. P. H., <i>L'élevage extensif du gros bétail par les Bampombos et Baholos du Congo portugais</i> (50 pages, 5 figures, 1933) | fr. 14 » |
| 4. POLINARD, E., <i>Le socle ancien inférieur à la série schisto-calcaire du Bas-Congo. Son étude le long du chemin de fer de Matadi à Léopoldville</i> (116 pages, 7 figures, 8 planches, 1 carte, 1934) | fr. 40 » |

Tome III.

- | | |
|---|-----------|
| SCAETTA, H., <i>Le climat écologique de la dorsale Congo-Nil</i> (335 pages, 61 diagrammes, 20 planches, 1 carte, 1934) | fr. 100 » |
|---|-----------|

Tome IV.

1. POLINARD, E., <i>La géographie physique de la région du Lubilash, de la Bushimate et de la Lubi vers le 6^e parallèle Sud</i> (38 pages, 9 figures, 4 planches, 2 cartes, 1935)	fr. 25 »
2. POLINARD, E., <i>Contribution à l'étude des roches éruptives et des schistes cristallins de la région de Bondo</i> (42 pages, 1 carte, 2 planches, 1935)	15 »
3. POLINARD, E., <i>Constitution géologique et pétrographique des bassins de la Kotto et du M'Bari, dans la région de Bria-Yalinga (Oubangui-Chari)</i> (160 pages, 21 figures, 3 cartes, 13 planches, 1935)	60 »

Tome V.

1. ROBYNS, W., <i>Contribution à l'étude des formations herbeuses du district forestier central du Congo belge</i> (151 pages, 3 figures, 2 cartes, 13 planches, 1936) . fr. 60 »	
2. SCAFFTA, H., <i>La genèse climatique des sols montagnards de l'Afrique centrale. — Les formations végétales qui en caractérisent les stades de dégradation</i> (351 pages, 10 planches, 1937)	115 »

Tome VI.

1. GYSIN, M., <i>Recherches géologiques et pétrographiques dans le Katanga méridional</i> (259 pages, 4 figures, 1 carte, 4 planches, 1937)	fr. 65 »
2. ROBERT, M., <i>Le système du Kundelungu et le système schisto-dolomitique</i> (Première partie) (108 pages, 1940)	30 »
3. ROBERT, M., <i>Le système du Kundelungu et le système schisto-dolomitique</i> (Deuxième partie) (35 pages, 1 tableau hors-texte, 1941)	13 »

SECTION DES SCIENCES TECHNIQUES

Tome I.

1. MAURY, J., <i>Triangulation du Katanga</i> (140 pages, figure, 1930)	fr. 25 »
2. ANTHOINE, R., <i>Traitemennt des minéraux aurifères d'origine filonienne aux mines d'or de Kilo-Moto</i> (163 pages, 63 croquis, 12 planches, 1933)	50 »
3. MAURY, J., <i>Triangulation du Congo oriental</i> (177 pages, 4 fig., 3 planches, 1934)	50 »

Tome II.

1. ANTHOINE, R., <i>L'amalgamation des minéraux à or libre à basse teneur de la mine du mont Tsi</i> (29 pages, 2 figures, 2 planches, 1936)	fr. 10 »
2. MOLLE, A., <i>Observations magnétiques faites à Elisabethville (Congo belge) pendant l'année internationale polaire</i> (120 pages, 16 figures, 3 planches, 1936)	45 »
3. DEHALU, M., et PAUWEN, L., <i>Laboratoire de photogrammétrie de l'Université de Liège. Description, théorie et usage des appareils de prises de vues, du stéréoplantigraphe C_s et de l'Aéromultiplex Zeiss</i> (80 pages, 40 fig., 2 planches, 1938)	20 »
4. TONNEAU, R., et CHARPENTIER, J., <i>Étude de la récupération de l'or et des sables noirs d'un gravier alluvionnaire</i> (Mémoire couronné au Concours annuel de 1938) (95 pages, 9 diagrammes, 1 planche, 1939)	35 »
5. MAURY, J., <i>Triangulation du Bas-Congo</i> (41 pages, 1 carte, 1939)	15 »

Tome III.

HERMANS, L., <i>Résultats des observations magnétiques effectuées de 1934 à 1938 pour l'établissement de la carte magnétique du Congo belge</i> (avec une introduction par M. Dehalu) :	
1. Fascicule préliminaire. — <i>Aperçu des méthodes et nomenclature des Stations</i> (88 pages, 9 figures, 15 planches, 1939)	fr. 40 »
2. En préparation.	
3. Fascicule II. — <i>Kivu. Ruanda. Région des Parcs Nationaux</i> (20 janvier 1935-26 avril 1936) (138 pages, 27 figures, 21 planches, 1941)	75 »
4. Fascicule III. — <i>Région des Mines d'or de Kilo-Moto, Ituri, Haut-Uele</i> (27 avril-16 octobre 1936) (71 pages, 9 figures, 15 planches, 1939)	40 »

Tome IV.

1. ANTHOINE, R., *Les méthodes pratiques d'évaluation des gîtes secondaires aurifères appliquées dans la région de Kilo-Moto (Congo belge)* (218 pages, 56 figures, planches, 1941) fr. 75 "
2. DE GRAND RY, G., *Les graben africains et la recherche du pétrole en Afrique orientale* (77 pages, 4 figures, 1941) 25 "

Sous presse.

HERMANS, L., *Résultats des observations magnétiques effectuées de 1934 à 1938 pour l'établissement de la carte magnétique du Congo belge* (fasc. I) (in-4°).

MERTENS, le R. P. J., *Les chefs couronnés chez les Ba Kongo orientaux. Etude de régime successoral* (in-8°).

DE BOECK, le R. P. L., *Premières applications de la géographie linguistique aux langues bantoues* (in-8°).

DEVROEY, E., *Réglementation sur les constructions au Congo belge* (in-8°).

HERMANS, L. et MOLLE, A., *Observations magnétiques faites à Élisabethville (Congo belge) pendant les années 1933-1934* (in-4°).

VAN DER KERKEN, G., *Le Mésolithique et le Néolithique du Bassin de l'Uele* (in-8°).

BULLETIN DES SÉANCES DE L'INSTITUT ROYAL COLONIAL BELGE

	Belgique.	Congo belge.	Union postale universelle.
Abonnement annuel.	fr. 60.—	fr. 70.—	fr. 75.— (15 Belgas)
Prix par fascicule	fr. 25.—	fr. 30.—	fr. 30.— (6 Belgas)

Tome I (1929-1930)	608 pages		Tome VII (1936)	626 pages
Tome II (1931)	694 "		Tome VIII (1937)	895 "
Tome III (1932)	680 "		Tome IX (1938)	871 "
Tome IV (1933)	884 "		Tome X (1939)	473 "
Tome V (1934)	738 "		Tome XI (1940)	598 "
Tome VI (1935)	765 "			

M. HAYEZ, Imprimeur de l'Académie royale de Belgique, rue de Louvain, 112, Bruxelles.
(Domicile légal: rue de la Chancellerie, 4) N° réf. 2019

Made in Belgium.